10

RECHERCHES

SUR

LA STRUCTURE INTIME DU POUMON DE L'HOMME

ET

DES PRINCIPAUX MAMMIFÈRES.

RECHERCHES

SUR

LA STRUCTURE INTIME DU POUMON DE L'HOMME

ET

DES PRINCIPAUX MAMMIFÈRES,

PAR

M. ROSSIGNOL,

DOCTEUR EN MÉDECINE, EN CHIRURGIE ET EN ACCOUCHEMENTS,
ANCIEN INTERNE DES HÔPITAUX CIVILS DE BRUXELLES, PROSECTEUR ADJOINT A LA FACULTÉ DE MÉDECINE
DE L'UNIVERSITÉ DE LA MÊME VILLE.

(Extrait des Mémoires de l'Académie royale de Medecine de Belgique.)

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
-1 JAN 95
LIBRARY

BRUXELLES,
DE MORTIER FRÈRES, IMPRIMEURS DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE,
RUE LÉOPOLD, 84, FAUBOURG DE NAMUR.

1846

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b22324343

RECHERCHES

SUR

LA STRUCTURE INTIME DU POUMON DE L'HOMME

ET DES PRINCIPAUX MAMMIFÈRES.

CHAPITRE PREMIER.

APERÇU HISTORIQUE DES THÉORIES ÉMISES SUR LA STRUCTURE INTIME DES POUMONS.

PREMIÈRE PÉRIODE (XVIIe ET XVIIIe SIÈCLE). — DE MALPIGHI A REISSEISEN.

Avant *Malpighi*, les anatomistes considéraient le parenchyme pulmonaire comme une substance spumeuse, dans laquelle l'air venait se mêler au sang pour le vivifier. Ce savant détruisit cette erreur, en prouvant par des injections mercurielles dans les vaisseaux sanguins, qu'il n'existe aucune communication directe entre eux et les ramifications bronchiques.

Il fit connaître ensuite que ces dernières se terminent en vésicules inégales, formées par la continuation amincie de la membrane de la trachée et que les vaisseaux sanguins se ramifient dans l'épaisseur de leurs parois. Mais il admit que ces vésicules inégales, sinueuses, orbiculaires, anguleuses, comme il les désigne tour à tour, étaient ouvertes les unes dans les autres; elles sont, dit-il, disposées entre elles de telle sorte que « *ex trachea in* « *ipsas mox ex una in alteram patens sit aditus et tandem desinent in* « *continentem membranam* (1). » Il crut, en outre, que les cellules du tissu

(1) Marcellus Malpighi, Opera omnia. Lugd. Batav., 1687, pag. 320. Lettre première.

cellulaire qui occupe les espaces interlobulaires étaient de véritables vésicules pulmonaires. Elles reçoivent, dit-il, et rejettent l'air de la même manière que les sinus ou vésicules plus amples des poumons, et de même que ces dernières, elles ont une communication réciproque telle, que l'air peut passer de l'une dans l'autre par la compression ; en sorte, ajoute-t-il, qu'elles n'en diffèrent que parce qu'elles sont plus *petites* et plus *diaphanes* : « *hisce membranis recipitur*, et *ejicitur aër, veluti in amplioribus sinibus, qui mutuam habent communionem, ut aër ex uno in alium comprimi possit, ita ut interstitia sint eædem membraneæ vesiculæ pulmonum, diaphanæ tamen et tenuissimæ* (1). » Cependant il reconnaît plus loin que tous les interstices des lobules ne contiennent pas de vésicules; qu'il en est d'entièrement vides, d'autres remplis de matière noire ou de kystes ; ce qui le porte à supposer que le véritable rôle de ces espaces, est de servir d'émonctoire ou de diverticulum aux plus petits lobules.

Dans la première de ses deux lettres adressées à Borel, et publiées en 1661, il parle de fibres nerveuses entourant les parois des vésicules ; mais plus tard ayant fait la ligature du poumon sur des grenouilles vivantes, il reconnaît que ce sont des vaisseaux sanguins. Quant à la nature de ces parois, il la croit muqueuse : « le raisonnement suppléant ici à l'imperfection des « sens, doit faire admettre, dit-il, qu'elles sont formées par la prolongation « de la tunique interne des bronches : *Sensuum imbecillitati opem ferre* « *videtur ratio, cum aër, qui a trachea in pulmones irrumpit continuatum* « *exigat tramitem ad facilem et subitum ingressum et egressum, unde* « *fortasse tunica illa interna tracheæ in sinus et vesiculas terminata* « *consimilem inchoatæ vulgò spongiæ vesicularum molem efficit* (2). »

C'est par l'examen au microscope de tranches minces de poumons desséchés dans l'état d'insufflation que Malpighi parvint à déterminer la structure de cet organe. Mais à l'aide de ce seul mode de préparation, il est à peu près impossible de suivre les divisions aériennes au delà des premiers

(1) Ibid, pag. 322. C'est, sans doute, faute d'avoir lu avec attention les deux passages précédents, que plusieurs anatomistes modernes rapportent que Malpighi n'admettait pas la communication des vésicules entre elles, et établissent de là une différence bien tranchée entre l'opinion de ce dernier et celle d'Helvétius.

(2) Ibid., pag. 321.

rameaux de la bronche qui pénètre dans le lobule; aussi, paraît-il croire qu'à partir des espèces de renflements que présentent ces rameaux et qu'il nomme ampoules sinueuses, le parenchyme pulmonaire n'est plus formé que par une masse de vésicules qui offrent l'aspect d'une éponge.

Peu de temps après (1663), *Bartholin* fit paraître une dissertation sur la structure des poumons, dans laquelle, après avoir examiné toutes les opinions émises depuis Hippocrate, il adopte celle de Malpighi, qu'il cherche ensuite à fortifier par des comparaisons avec l'organisation du foie, par des expériences, etc. En parlant de la communication des vésicules entre elles, il s'exprime de manière à ne pas laisser de doute sur le sens des paroles de Malpighi; car après avoir dit que toutes les vésicules s'ouvrent les unes dans les autres : « *vesiculæ omnes inter se patent,* » il ajoute : « et *inter singulas perpetuum liquorum est aerisque consensus* (1).

Willis, contemporain de Malpighi, étudia le poumon à l'aide d'un nouveau mode de préparation : l'injection des canaux bronchiques par le mercure. Ses expériences lui montrèrent une disposition de l'appareil aérien entièrement différente de celle que l'anatomiste italien avait établie.

D'après Willis, les rameaux bronchiques envoient de tous côtés des *surcroîts* très-fins (*surculos minores*) dépourvus de cartilages, qui, à partir de là, se transforment en vésicules décrites par Malpighi; mais de telle sorte cependant, que la vésicule est la terminaison du conduit le plus tenu. En outre, ces conduits privés de cartilages sont, dit-il, dans leur trajet comme étranglés, d'espace en espace, par des fibres ligamenteuses, et ce sont les intervalles résultants qui, remplis d'air, forment en partie les cellules vésiculaires. Quelque serrés que soient les *surcroîts* qui forment, suivant lui, des espèces de chevelures en se terminant à la surface du poumon, ils ne communiquent nullement entre eux et sont pleinement indépendants. Loin encore d'admettre, comme Malpighi, la forme polygonale des cellules pulmonaires, il les compare au contraire à des ampoules, à de petites vessies creuses, à des grains de raisin appendus aux bronchioles par un pédicule étroit qu'il nomme le *col de la vésicule.* Leur image représentée,

(1) Bartholin, De pulmonum substantia et motu, diatribe. S. 1, pag. 355 de l'édition ajoutée à l'ouvrage de Malpighi : Opera omnia. Lugd. Batav., 1687.

dit-il, aussi exactement que possible « *quantum exacte licuit* » dans la troisième planche de son ouvrage, ressemble à de petites feuilles arrondies, rétrécies en un pétiole étroit et opposées le long d'une tige qui se termine par une feuille semblable.

Quant à la division des rameaux bronchiques, il fait une remarque très-juste qui a été renouvelée plus tard par *Reisseisen;* c'est que ces conduits deviennent d'autant plus courts et plus nombreux qu'ils approchent davantage de la surface pulmonaire. Willis affirme ensuite avoir observé, à l'aide du microscope, des fibres musculaires, non-seulement sur la trachée et les bronches, mais encore sur les parois des vésicules. Ces fibres, disposées en deux couches superposées, l'une externe formée de fibres longitudinales, l'autre interne formée de fibres circulaires, se contracteraient continuellement et produiraient, d'après cet anatomiste, un véritable mouvement péristaltique dans les bronches. Leur existence sur les parois des vésicules lui paraît trop facile à constater au microscope pour laisser le moindre doute; aussi, est-il convaincu que ces cellules se contractent pendant l'expi-
« ration : « *Cellulæ istæ vesiculares,* dit-il, *ut nixus pro expiratione*
« *contractivos edant, etiam fibras, uti per microscopiam plane conspi-*
« *cere est, musculares obtinent* (1). »

Enfin Willis reconnaît deux enveloppes au poumon, l'une externe, fibreuse ou séreuse, l'autre interne, presque confondue avec les cellules vésiculaires.

Après Willis, *Borel* et *Duverney* ont parlé de la structure du poumon de l'homme; le premier, pour nier l'existence de fibres musculaires sur les parois des vésicules et expliquer par des lois mécaniques le rôle passif qu'elles jouent dans les mouvements respiratoires (2); le second, pour appuyer la théorie de Malpighi par des comparaisons avec la structure du poumon des oiseaux où les extrémités bronchiques communiquent évidemment entre elles (3).

Au commencement du dix-huitième siècle, *Helvétius* présenta à l'Aca-

(1) Willis Thomas, Opera omnia. De respiratione et usu, pag. 8; Genev., 1680.

(2) Borel, De motu animantium, pars secunda. Hagæ; Com., 1743.

(3) Mémoire de l'Academie des sciences, 1718. Reisseisen : De pulmonis structura. Argent., 1803.

démie des sciences une théorie que l'on considère encore comme originale, quoiqu'elle ne soit en définitive que la reproduction, sous une autre forme, du caractère fondamental de l'opinion de Malpighi, caractère développé déjà par ***Bartholin*** et surtout par ***Duverney***. En effet, Helvétius admet que le parenchyme pulmonaire est formé d'un tissu celluleux ou spongieux, dont toutes les cellules sont ouvertes les unes dans les autres, et « *où l'air porté* « *par les ramifications bronchiques se répand*, dit-il, *comme le sang* « *dans les cellules de la rate du mouton, ou de la même manière qu'il* « *est versé dans les corps caverneux* (1). » Il nous semble que c'est là, la seule interprétation que l'on puisse donner au mode de communication vésiculaire énoncé si brièvement par Malpighi. Mais au lieu d'admettre comme lui, que les parois des cellules soient formées par la prolongation de la muqueuse bronchique, il les croit constituées par un tissu celluleux analogue à celui du reste du corps, ou plutôt, par un tissu fibreux, continuation de la lame qui double à l'intérieur la plèvre costale : « *cette lame*, dit-il, *se replie* « *avec la membrane interne de la pleure, forme avec elle le médiastin, et* « *restant toujours sous cette membrane, elle s'étend comme elle le long* « *du péricarde jusqu'au corps du poumon. Pour lors*, ajoute-t-il, *elle* « *s'enfonce dans l'intérieur du poumon, et elle se perd enfin dans les cel-* « *lules qu'elle semble former* (2).

Le mode de communication des cellules pulmonaires avec les rameaux bronchiques, reste fort obscur dans la théorie d'Helvétius. Il dit seulement que le lobule est un amas de cellules, dans lequel *les extrémités bronchiques paraissent s'enfoncer* (3); mais il reconnaît que les cellules d'un lobule, quoique communiquant toutes entre elles, ne communiquent jamais avec celles d'un autre lobule; distinction que Malpighi ne paraît pas avoir faite, puisqu'il confond les cellules du tissu interlobulaire avec les vésicules qu'il décrit. (Voir plus haut, page 1.)

Enfin Helvétius cite en faveur de son opinion la structure du poumon des grenouilles, des tortues et autres reptiles qui « évidemment, dit-il, ont

(1) Mémoires de l'Académie royale des sciences, année 1718, pag. 22, tom. I.
(2) Helvétius, pag. 21, tom. I.
(3) Le même, pag. 27 et 29.

« reçu uniquement de la nature des cellules anguleuses communicantes, dans « lesquelles les extrémités de la trachée-artère viennent s'ouvrir, souvent « même par des trous. »

La théorie précédente ne rencontra que des incrédules pendant le dix-huitième siècle; *elle ne prévalut pas,* comme le dit Haller, *contre l'opinion généralement reçue de considérer dans le poumon un système de vésicules aériennes* (1). Mais ce grand physiologiste l'appuie de son autorité et même de ses expériences; car il démontre par diverses insufflations, que si les cellules de deux lobules voisins ne communiquent pas directement entre elles, cela provient uniquement de ce que chaque lobule est enveloppé d'une membrane propre (membrana propria lobulorum) imperméable à l'air.

Haller refuse d'admettre l'existence des fibres musculaires sur les parois des cellules du poumon de l'homme; *car,* dit-il, *leur présence dans le poumon de la grenouille, n'est pas démontrée par des expériences assez positives, et certainement,* ajoute-t-il, *le poumon des quadrupèdes n'est pas doué d'une nature irritable* (2).

Plusieurs autres anatomistes de ce siècle, tels que *Et. Hales, Vohlfart, Hamberger, Hildebrand,* etc., ont écrit sur la structure du poumon, mais plutôt pour adopter ou pour combattre l'une ou l'autre des opinions précédentes, que pour les modifier ou les soutenir de quelques faits anatomiques importants. Seulement *Vohlfart* cherche à démontrer que c'est le péricarde et non la lame externe de la plèvre, comme l'avait admis Helvétius, qui fournit des gaînes fibreuses aux canaux aérifères et sanguins, à la manière de la capsule *de Glisson* (3).

SECONDE PÉRIODE (XIXe SIÈCLE). — DE REISSEISEN JUSQU'A NOS JOURS.

A l'époque de l'apparition du bel ouvrage de Reisseisen, couronné par l'Académie Royale de Berlin, la théorie de Willis était à peu près oubliée et l'on croyait généralement qu'un lobule pulmonaire était un amas de cel-

(1) Haller, Elementa physiologiœ corp. humani, Laus. et Bern., 1761, t. 3., pag. 178.
(2) Le même, pag. 176.
(3) Vohlfart. spec. in an. med. Halœ, 1748.

lules incomplètes, dans lequel pénétraient quelques rameaux bronchiques. L'anatomiste prussien en faisant renaître cette théorie dégagée de ce que l'imagination de Willis y avait ajouté d'exagéré, appuyée d'expériences simples et concluantes, et augmentée de plusieurs faits nouveaux, devait obtenir tout le mérite de la découverte; aussi, ne fut-elle plus connue depuis lors que sous le nom de *Reisseisen.*

Les principales recherches de ce dernier furent faites également à l'aide du mercure introduit dans les canaux aériens du lobule. Il vit par ce mode de préparation des colonnes de métal traversant des tubes de plus en plus courts et nombreux, à mesure qu'elles s'éloignaient davantage des divisions supérieures, jusqu'à la plèvre où elles se terminaient par de petites saillies arrondies. De là il conclut, que les vésicules pulmonaires étaient les extrémités *terminales, aveugles* et *non dilatées* de ces tubes devenus très-courts : « *extremi surculi cylindri sunt ut reliqui rami, sed brevissimi, nec* « *sphæricas vesiculas, nec polyedras, nec cubicas referunt* (1). » Il s'assura ensuite par ce moyen et par d'autres encore, que les ramifications bronchiques ne communiquent entre elles que par leur point d'origine à la bronche qui les fournit, et nullement par leurs extrémités terminales, comme on le croyait alors. Il admit en outre, à l'exemple de Sœmmering (2), que ces ramuscules terminés chacun par un cul de sac isolé, se réunissaient en faisceaux immédiatement au-dessous de la surface du lobule pour former une sorte de grappe ou de petit lobule contenu dans le premier, et qu'il n'existait aucun de ces fascicules terminaux dans l'intérieur de l'organe.

Quant à la structure des bronches, Reisseisen constate que toutes celles qui ont moins d'une demi-ligne de diamètre, sont dépourvues de lames cartilagineuses, et il affirme qu'à l'aide de la loupe, il a reconnu des fibres musculaires sur les parois des tubes les plus étroits qu'il pouvait ouvrir par le scalpel. A mesure, dit-il, que la longueur des canaux aérifères diminue, les fibres blanches élastiques se montrent à la face externe de la muqueuse, et parmi elles on distingue les fibres musculaires demi-transparentes, qui entourent les parois des conduits.

(1) *Reisseisen*, De pulm. struct. Arg. 1803, pag. 9.

(2) Dictionnaire des sciences méd., art. poumons, du docteur Olivier.

De ces données et des expériences de *Varnier* sur l'irritabilité des bronches, il conclut à l'existence d'un mouvement propre aux poumons et il considère les fibres musculaires comme remplissant le rôle de sphincters autour des plus petites bronches. Quoiqu'il n'eût pas observé de fibres musculaires sur les parois des vésicules, il en admit l'existence, parce que, dit-il, sans cette force active qui expulse l'air lorsque le besoin s'en fait sentir, on ne peut expliquer comment les poumons se meuvent dans toute leur masse, avec promptitude et vigueur, par l'action seule des parois thoraciques qui n'agissent qu'à leur surface (1). D'après Reisseisen, l'artère pulmonaire suit exactement dans ses divisions le mode de ramification des bronches, et chaque vésicule ou petit canal aveugle reçoit une petite artériole qui forme sur ses parois des réseaux très-fins de capillaires. Il observe, comme l'avait déjà fait Haller et Sœmmering, qu'il existe des anastomoses entre les artères bronchiques et les ramifications de l'artère pulmonaire; mais il admet encore l'existence de vaisseaux exhalants munis de petites bouches qui empêchent, dit-il, pendant la vie, le sang de s'épancher dans l'intérieur des ramuscules bronchiques.

Malgré la vogue qu'obtint le travail de Reisseisen, il ne parvint pas à convaincre tous les anatomistes, et peu d'années après, on s'éleva en France et en Angleterre contre cette manière de voir. D'abord, M. *Magendie* publia en 1825 que, par suite de recherches faites sur des poumons insufflés et desséchés, il lui était impossible d'admettre que les vésicules pulmonaires soient la terminaison des canaux aériens. Par ce motif et par suite de la forme de ces petites cavités, il veut que le nom de *cellules* leur convienne beaucoup mieux que celui de *vésicules*. « On ne voit point, dit-il, les « canaux aérifères arriver jusqu'à ces cellules; ils s'arrêtent évidemment « au moment où ils sont parvenus au lobule pour lequel ils sont destinés; la membrane muqueuse paraît aussi s'arrêter à ce point, du moins « il est tout à fait impossible de la suivre sur les divisions vasculaires « qui forment principalement le lobule. Toutes les cellules d'un lobule « communiquent entre elles, mais non avec les cellules d'un lobule voisin (2).

(1) Reisseisen, De pulmonis structura specimen inaugural. Argentor, 1803, pag. 10 et suivantes.
(2) Journal de physiologie, 1825.

Plusieurs années après il ajoute : « Quant aux vésicules qui ont été décrites par quelques anatomistes, elles n'existent point. Ces prétendues « ampoules suspendues à l'arbre bronchique comme les grains de raisin « à la grappe, ne se trouvent que dans les livres et nullement dans la nature. « Un examen grossier et superficiel a pu seul les faire admettre, ou plutôt, je me trompe, on n'a point examiné. Mais à l'exemple des physiologistes on s'est adressé à l'imagination pour lui demander ce que le scalpel « ne pouvait dévoiler. Il est de toute évidence maintenant, qu'il n'y a qu'un « tissu spongieux formé par l'arrangement des vaisseaux qui laissent « entre eux de petits espaces où l'air peut librement circuler (1). »

Il cherche ensuite à réfuter les expériences de Reisseisen, sans songer que cet auteur a prévenu, par d'autres faits, l'objection qu'il lui adresse. « D'après Reisseisen, dit-il, les dernières ramifications bronchiques se terminent en cul-de-sac dans les cellules pulmonaires qui ne sont elles-mêmes, « que les extrémités renflées de ces conduits. Pour prouver cette disposition, l'anatomiste prussien pousse une injection de mercure dans la trachée artère, et en effet il voit de petites ampoules distendues par un « globule de métal. Mais n'est-il pas évident, s'écrie M. Magendie, que le « poids de la colonne mercurielle crée ces espèces de cœcums? Examinez « au microscope une tranche de poumon desséché après une insufflation « préalable, vous ne trouverez rien qui se rapproche d'une terminaison en « cul-de-sac (2). »

Le travail de M. Magendie n'est en résumé que la reproduction exacte de l'opinion d'Helvétius, et les objections qu'il adresse à la théorie de Reisseisen laissent beaucoup à désirer, car on verra dans le chapitre suivant, qu'elles ne portent que sur son côté le moins défectueux. Nous devons enregistrer ici, que le savant physiologiste français est le premier qui ait reconnu que les cellules pulmonaires varient de dimensions aux différents âges de la vie. Il a observé, en effet, qu'elles étaient plus petites dans l'enfance que dans l'âge adulte, dans celui-ci, que dans la vieillesse ; et que leur nombre

(1) Leçons sur les phénomènes physiques de la vie. Bruxelles, 1837, pag. 100 et suivantes.

(2) Ibidem, pag. 105.

diminuant à mesure de l'augmentation de leur diamètre, il en résultait une légèreté spécifique du poumon proportionnelle à l'âge.

En Angleterre, *Home* et *Bauer* (1) démontrèrent que les vésicules pulmonaires n'étaient pas des tubes aérifères dilatés, comme l'ont admis Willis et Reisseisen, mais bien des cellules polygonales à forme déterminée. Ils regardent la théorie de Malpighi comme la plus vraisemblable, et semblent même admettre comme ce dernier, la communication directe des lobules entre eux. D'après ces anatomistes, les cellules pulmonaires de la surface du poumon seraient plus grandes que celles de l'intérieur, non-seulement dans l'homme, mais encore dans le poumon du lièvre. Ils signalent un second fait digne également de remarque; c'est que la dilatation des cellules mettrait un obstacle à la circulation capillaire, obstacle qui pourrait aller jusqu'à l'interruption complète de cette circulation. Mais ils n'apportent aucune expérience positive à l'appui de leur manière de voir, qui est opposée à l'opinion exprimée par *Swammerdam* et E. Hales. Ceux-ci veulent, en effet, que la circulation ne puisse s'effectuer si les vésicules ne sont point dilatées.

En 1836, M. *Bazin* soutint l'opinion de Reisseisen, en se basant comme lui, sur l'aspect qu'offrent les conduits aériens injectés de mercure. Il s'exprime plus clairement encore sur la forme des vésicules pulmonaires qui ne ressemblent nullement à des cellules; ce sont, d'après lui, de petits tubes dilatés à leur extrémité libre, et entés sur les terminaisons bronchiques. Il cite comme preuve nouvelle, l'exemple d'un fœtus de lapin de « dix-huit jours où l'on aperçoit très-bien, dit-il, au moyen d'un faible gros- « sissement les bronches sous forme de cœcums droits, se divisant et se « subdivisant, mais se terminant toujours en cul-de-sac.

M. Bazin s'est assuré ensuite, qu'il y a deux enveloppes au poumon: l'une externe, fibreuse ou séreuse, et l'autre interne ou propre qu'il nomme capsule. Il croit cette dernière de nature élastique, s'appuyant principalement sur ce qu'il a vu sur une panthère, où, par altération pathologique cette membrane avait acquis une épaisseur notable (2).

(1) Philosophical trans. of the Royal society of London. 1827.

(2) Compte-rendu de l'Académie des sciences. Mémoire du docteur Bazin, sur la structure intime du poumon. Paris, 1832. 2e vol.

En 1838, M. *Lereboullet* de Strasbourg soutint la même opinion (1).

A peu près vers la même époque deux autres anatomistes, MM. *Bourgery* et *Addisson*, combattaient au contraire la théorie Willis et Reisseisen en proposant chacun une théorie nouvelle. M. Bourgery, après avoir employé les deux modes de préparation mis en usage par ses devanciers, c'est-à-dire l'insufflation suivie de la dessiccation de l'organe et les injections mercurielles dans les canaux aériens, reconnut que la structure du poumon n'était pas telle qu'on l'avait décrite jusqu'alors. Il crut voir que les dernières ramifications aériennes s'anastomosaient directement entre elles, sans produire ni cellules ni vésicules, mais en formant des coudes qui ont été pris pour ces sortes de cavités. Les divisions bronchiques qui s'anastomosent entre elles sont, d'après lui, des canaux capillaires « *dirigés dans tous les* « *plans, sinueux, perpendiculairement anastomosés, un seul avec plu-* « *sieurs* (2) et formant ainsi un espace sans fin, un véritable labyrinthe, qui est la partie fonctionnelle de l'organe. Ce système de canaux labyrinthiques viendrait s'aboucher dans les premières divisions ou rameaux de la bronche qui pénètre dans chaque lobule. Il nomme ces rameaux, *canaux ramifiés bronchiques*. Chacun de ces canaux, dans son trajet, « s'ouvre « d'abord, dit-il, sur ses parois, dans un ou plusieurs canaux labyrinthiques « dont les orifices sont perpendiculaires à sa direction » et se termine ensuite par un renflement irrégulier, criblé dans chacune de ses parties par un ou plusieurs orifices labyrinthiques. Il établit, en outre, deux espèces de canaux labyrinthiques, les uns grands et permanents, les autres petits et en quelque sorte temporaires, puisque, d'après lui, ils disparaissent peu à peu chez le vieillard.

Il est difficile de comprendre sur quels faits M. Bourgery a basé sa théorie, car l'examen le plus superficiel d'une tranche de poumon insufflé et desséché, de même que l'expérience la plus simple, soit avec le mercure injecté ou l'air insufflé, suffit pour convaincre positivement du contraire. Nous devons croire que les poumons qu'il a choisis pour ses expériences

(1) Lereboullet, Anatomie comparée de l'appareil respir. Strasbourg, 1838.

(2) Gazette médicale, 16 juillet 1842.

n'étaient pas sains ou que, par ses injections et ses insufflations, il a produit chez eux un emphysème artificiel.

La théorie de M. Addisson (1) est un terme moyen entre celle de Malpighi ou d'Helvétius et celle de M. Bourgery. Il admet, en effet, qu'il existe des cellules, mais disséminées et unies entre elles par des canaux aériens très-fins qu'il nomme *conduits intra-lobulaires;* en sorte qu'il ne considère pas ces cellules vésiculaires comme les terminaisons bronchiques, mais comme des espèces de dilatations de distance en distance des dernières divisions bronchiques qui s'anastomosent.

Telles sont les diverses manières de voir des anatomistes qui ont publié des travaux originaux sur la structure intime du poumon. Il est facile d'apprécier qu'elles dérivent les unes des autres et proviennent des deux *opinions-mères* présentées par Malpighi et Willis. On peut donc les résumer en deux théories principales, dans lesquelles se rangent toutes les opinions qui divisent encore les savants actuels.

Dans la première, on admet que les rameaux bronchiques communiquent entre eux par leurs extrémités, mais les uns veulent que cette communication ait lieu par l'intermédiaire de cellules ouvertes les unes dans les autres (Malpighi, Helvétius, Magendie, etc.), et que ces cellules soient formées par la continuation ou terminaison de la tunique muqueuse (Malpighi), ou par un tissu cellulo-fibreux élastique (Helvétius, Magendie, Meckel, Cruveilhier, etc.); les autres prétendent que la communication s'effectue par des anastomoses directes entre ces extrémités, sans production de cellules (Bourgery), ou avec production d'une cellule de distance en distance (Addisson).

Dans la deuxième théorie, on reconnaît que les rameaux bronchiques ne communiquent pas entre eux, mais qu'ils se divisent à la manière d'un arbre en ramuscules divergents et se terminent à la surface du poumon par des prolongements aveugles et dilatés en forme de grains de raisin (Willis), ou par « *une extrémité aveugle sans aucune dilatation en sac ou en am-* « *poule, mais faisant saillie à l'extérieur* (2) (*Reisseisen, Bazin, Lere-* « *boullet, Burggraeve*, etc.). »

(1) Addisson, Newe notisen. 1842, n° 489.

(2) Tunc surculi extremi bronchiorum jucundissimo spectaculo ex profundis ramis ascendentis,

Ces deux manières de voir si positives en apparence, ne peuvent cependant satisfaire les observateurs sérieux, et il suffit de quelques faits pour démontrer leur peu d'exactitude. Par exemple, que l'on ouvre la bronche d'un lobule et qu'on insuffle un de ses premiers rameaux avec un tube bien effilé, ou qu'on y laisse couler du mercure, si le poumon est sain on ne verra nullement la partie injectée ou insufflée communiquer avec le reste du lobule; ce qui prouve assez que la première théorie est erronée. Quant à celle de Willis et Reisseisen, que l'on examine avec soin une tranche de poumon insufflé et desséché, et l'on ne trouvera pas des vésicules à la *surface seulement* de l'organe, mais aussi à *l'intérieur*, et l'on ne rencontrera point à chaque *vésicule* un tube qui y corresponde, comme cela devrait être d'après leur manière de voir. Ces remarques ont déjà été faites par plusieurs anatomistes, entre autres par M. Cruveilhier qui, frappé de la disproportion inexplicable, au point de vue de cette dernière théorie, entre le grand nombre des vésicules et le petit nombre des tuyaux bronchiques, préfère adopter l'opinion d'Helvétius (1).

Du reste, l'analyse des deux modes de préparation que nous avons vu employer exclusivement par les partisans de *Malpighi* et par ceux de *Willis* et les faits nouveaux qu'un procédé d'investigation plus complet nous a permis d'établir, démontreront à l'évidence que toutes les opinions émises jusqu'à ce jour ne sont nullement l'expression exacte de l'organisation du parenchyme pulmonaire; mais qu'elles représentent simplement les différents aspects que prend le poumon dans ces préparations, aspects qui ont plus ou moins frappé les observateurs.

pellucidi, cylindrici, ac ad arboris modum divisi, et extremo fine, cæco, neque in sacculum nec ampullulam dilatato, sed in superficiem protuberante, in conspectum veniant.

Reisseisen, De structura pulmonis spec., Arg, pag. 6 et 7.

(1) Cruveilhier, Anatomie descriptive, tom. I, pag. 503, édition de Bruxelles, 1837.

CHAPITRE DEUXIÈME.

DES DIVERS MODES DE PRÉPARATION EMPLOYÉS POUR DÉCOUVRIR LA STRUCTURE DU POUMON.

Le poumon, à l'état frais, laisse voir à sa surface de petites cavités à parois membraneuses, qui n'ont de communication avec l'air extérieur qu'au moyen des tubes bronchiques; mais il est impossible de pénétrer plus avant dans la disposition de son parenchyme. Il peut tout au plus, dans cet état, servir à l'analyse microscopique des différents éléments qui entrent dans sa composition, car l'air qu'il retient constamment dans son tissu est un obstacle à la vision, et il est à peu près impossible d'isoler convenablement les parties que l'on veut examiner. De là, la nécessité sentie déjà par les premiers anatomistes, de soumettre cet organe à des préparations spéciales.

Celles qui ont été employées se réduisent à deux modes principaux, la *dessiccation du poumon insufflé, et l'injection des canaux aériens.*

1° La *dessiccation après insufflation et rétention de l'air au moyen d'une ligature,* est la préparation la plus ancienne, la plus simple et la meilleure. Elle conserve à l'organe ses conditions normales et permet de l'explorer à l'intérieur.

A l'aide de coupes convenables, on peut suivre la bronche qui pénètre dans chaque lobule et que je désignerai pour abréger sous le nom de *bronche lobulaire;* on peut encore examiner la surface interne des premiers rameaux qui en partent, mais il est à peu près impossible d'en suivre les divisions subséquentes ou de second ordre, dont les parois sont tellement minces et diaphanes qu'elles se confondent avec les parties voisines. L'aspect d'une coupe faite sur un poumon ainsi préparé, ne peut être mieux comparé qu'à celui d'un pain très-blanc ou d'une éponge fine. Si on en soumet une tranche mince à la loupe ou au microscope, on n'y découvre que des cavités irrégulières, de toutes dimensions, parfois sinueuses comme le disait Malpighi, et qui semblent incomplétement cloisonnées. Cela provient uniquement de la transparence trop grande des lamelles du parenchyme pulmonaire, en sorte que certaines parois, suivant la direction des

rayons lumineux, échappent nécessairement à l'œil le plus exercé et que l'on prend pour une cavité unique l'assemblage de plusieurs, et pour une surface plane celle qui est marquée de cavités peu profondes.

Ce mode de préparation fut surtout mis en usage par Malpighi, Helvétius, Bourgery, etc. On conçoit dès-lors les opinions qu'ils ont émises sur la nature *celluleuse, spongieuse, caverneuse, labyrinthique* du tissu dont ils croyaient avoir pénétré la disposition.

2° L'*injection des canaux aériens avec le mercure* fut employée principalement par Willis, Reisseisen et leurs continuateurs. On laisse couler du mercure dans la bronche d'un lobule et c'est par la marche qu'il affecte et les formes qu'il dessine que l'on a jugé de la structure de cet organe. On croit généralement que cette préparation est supérieure à la précédente et c'est à tort; car, si elle laisse apprécier le mode de division et la forme des ramuscules bronchiques les plus rapprochés de la plèvre, elle ne permet pas d'explorer l'intérieur de ces conduits, ni les profondeurs de l'organe. En outre, le mercure par sa tendance à se prendre en globules et par son poids, déforme les vésicules pulmonaires; puis, par son opacité qui ne laisse voir que la surface de premier plan, il expose aux illusions de Willis et Reisseisen sur le mode de terminaison des bronches, sur leur rapport avec les vésicules, sur le nombre de celles-ci, etc., comme nous le démontrerons dans le chapitre suivant.

Les injections que l'on a essayées avec l'alliage fusible, avec le suif et autres matières solidifiantes n'ont conduit à aucun résultat avantageux. En injectant un lobule de l'une de ces matières, on le transforme en une masse solide dont la surface est marquée de globules demi-sphériques très-difficiles à distinguer et dont l'intérieur offre l'aspect d'une substance amorphe.

D'autres reproches ont encore été faits aux deux modes précédents de préparation; mais ils ne s'adressent qu'à la manière de pratiquer ces préparations et nullement à leur nature. Ainsi, on a accusé l'*insufflation* de produire l'emphysème, et les *injections mercurielles* de créer de fausses routes. Cela ne peut avoir lieu que dans les cas où l'on procède, soit avec violence, soit en négligeant les précautions les plus simples.

Leur plus grand défaut à mes yeux, c'est d'être insuffisants pour décé-

ler la structure intime du parenchyme pulmonaire. On n'en peut citer de meilleure preuve que l'état stationnaire dans lequel cette question est restée depuis nombre d'années, malgré les progrès récents et nombreux de l'hystologie.

La dessiccation du poumon insufflé, serait évidemment la meilleure de toutes les préparations si elle n'offrait, comme nous l'avons dit, le défaut de conserver transparentes les lamelles de son parenchyme. Haller avait déjà senti cet inconvénient, puisqu'il parle de liquides colorants dans lesquels il trempait le poumon avant de l'insuffler. Après bien des essais, le mode de préparation auquel nous nous sommes arrêté et qui nous a paru le plus avantageux est simplement *l'injection fortement colorée des capillaires sanguins, suivie de l'insufflation et de la dessiccation de l'organe.*

Le choix de la matière à injecter est important; elle doit pouvoir circuler facilement dans tous les capillaires et les remplir sans transsuder à travers leurs parois. Celle qui répond le mieux à ces conditions est un mélange *d'essence de térébenthine,* avec un *sixième environ de vernis de Cobalt* et du *vermillon porphyrisé.* On met de ce dernier autant que le liquide peut en tenir en suspension; car plus il est coloré, plus la préparation est avantageuse. Cette injection poussée lentement par l'artère pulmonaire ne tarde pas à revenir par les veines après avoir coloré tout le parenchyme du poumon. Si ce dernier est sain et si le mélange a été bien fait, il ne se produit jamais d'extarvasion dans les cellules ou dans les tubes aériens. Après l'injection on laisse écouler au dehors la matière contenue dans les gros vaisseaux, ce qui ne diminue pas la coloration des capillaires et rend les coupes à faire sur cette préparation, beaucoup plus faciles et plus nettes.

On pratique l'insufflation avec les précautions ordinaires, c'est-à-dire, lentement et en s'arrêtant dès que l'organe a atteint les limites de son extension. En serrant la ligature, on doit toujours laisser échapper un peu d'air pour éviter le refoulement de celui qui est retenu. Enfin pour complément de précautions, la dessiccation doit s'effectuer lentement, et non en plaçant la pièce dans un four comme l'indique M. Magendie.

Les préparations faites en petit, c'est-à-dire sur un fragment de lobe seu-

lement, sont toujours les plus faciles et les meilleures. Pour atteindre le but qu'on se propose dans cette préparation, il faut que le parenchyme pulmonaire soit uniformément coloré et paraisse comme peint au carmin. Alors les lamelles qui le constituent, n'échappent plus à la vue, ne se confondent plus les unes avec les autres, comme dans l'insufflation simple; mais, devenues opaques par l'injection, elles projettent des ombres et des lumières qui dessinent nettement la forme et la disposition des cavités qu'elles circonscrivent. Aussi l'examen le plus superficiel d'une tranche de poumon ainsi préparé, suffit pour se convaincre du peu de fondement des opinions émises sur la nature spongieuse, caverneuse, labyrinthique du parenchyme de cet organe.

Nous devons encore signaler ici quelques autres avantages de cette préparation. D'abord, les capillaires de l'artère pulmonaire étant seuls injectés, on reconnaît immédiatement, à la coloration, les parties du parenchyme qui concourent essentiellement à l'hématose; puis, les parois de la plupart des tubes aériens ne participant pas à cette injection, tranchent par leur couleur blanchâtre sur le milieu rouge qui les environne, ce qui permet de les distinguer facilement et de les suivre jusqu'à leurs terminaisons.

Ce mode de préparation n'est pas nouveau, car on a fait de plus d'une manière l'injection des vaisseaux sanguins du poumon; cependant je ne crois pas qu'on l'ait jamais appliquée comme moyen de coloration, pour découvrir la structure de cet organe.

On ne l'accusera pas, je pense, d'altérer l'organisation du parenchyme pulmonaire, puisqu'il lui conserve ses conditions normales plus que tout autre mode de préparation. Ne place-t-il pas, en effet, comme pendant la vie, des vaisseaux sanguins pleins, en rapport avec des tubes bronchiques distendus par l'air?

Avant de procéder à une préparation quelconque, il est un soin indispensable à prendre, c'est le choix d'un poumon parfaitement sain. Plus d'une opinion erronée doit son origine à l'oubli de cette précaution; et l'on peut dire sans hésiter, que les anatomistes qui ont vu les bronches communiquer entre elles par leurs extrémités terminales, observaient des poumons atteints d'emphysème. Cela se conçoit d'autant mieux qu'à l'épo-

que où ont paru la plupart des théories qui admettent cette communication, l'emphysème pulmonaire était à peu près inconnue. De nos jours encore, il arrive fréquemment que l'on prend pour sains des poumons atteints d'un degré peu avancé de cette maladie, parce que la simple inspection du poumon frais, comme le remarque très-bien M. Andral (1), ne peut la faire reconnaître qu'à ceux qui l'ont étudiée spécialement. Cette altération pathologique est l'une des plus fréquentes que l'on rencontre à l'autopsie, car elle se produit souvent dans les derniers moments de la vie, elle complique presque toutes les lésions de l'appareil respiratoire, et enfin, est déjà assez fréquente par elle-même comme affection idiopathique. Aussi, n'est-ce guère que dans les cas de mort accidentelle et subite que l'on peut trouver des poumons qui en soient complétement exempts.

Pour découvrir le type normal de la structure de cet organe, on doit évidemment s'adresser à des poumons d'animaux sacrifiés en pleine santé. Le poumon du bœuf, dont on a tant vanté la facilité pour cette étude, n'en offre réellement que pour la séparation des lobules. Le poumon du chat m'a paru, au contraire, réunir les conditions les plus avantageuses pour l'analyse de l'appareil aérien.

CHAPITRE TROISIÈME.

STRUCTURE INTIME DES POUMONS.

Le poumon des mammifères est l'assemblage d'un grand nombre de lobules semblables appendus aux extrémités d'un arbre bronchique commun. Le problème de la texture de cet organe se réduit donc à déterminer celle du lobule.

Certains carnivores tels que le chien, le chat, le chacal (2), etc., n'ont pas de lobules pulmonaires, mais chez eux le poumon est divisé en un plus grand nombre de lobes qui peuvent être considérés comme des lo-

(1) Précis d'anatomie pathologique. Bruxelles, 1837, tom. II, pag. 148.

(2) Bazin, Ouvrage cité.

bules, malgré leur volume plus considérable et l'enveloppe complète que leur fournit la plèvre (1).

Les lobules sont complétement indépendants les uns des autres, comme Haller (2) (et non Reisseisen) l'a démontré le premier, et ils ne peuvent communiquer entre eux qu'au moyen du pédicule que leur fournit l'arbre bronchique.

Leur forme est extrêmement variée : couchés le long des tubes aériens et sanguins sur lesquels ils se moulent, superposés les uns sur les autres de manière à ne pas laisser de vide, ils doivent terminer à l'extérieur des surfaces planes, convexes ou concaves, des bords tranchants, des sommets aigus, etc.; aussi représentent-ils toute espèce de segments de sphère, de cône et de polyèdre irréguliers.

A cette grande diversité de forme répond la plus grande uniformité dans la partie fondamentale de leur structure. Les recherches que j'ai faites à cet égard, comprennent :

1° L'examen de la forme, de la disposition et des dimensions des cavités qui reçoivent l'air, ou appareil aérien du lobule;

2° Le mode de distribution de l'appareil sanguin;

3° L'anatomie microscopique des tissus qui entrent dans la composition du lobule.

ARTICLE PREMIER.

APPAREIL AÉRIEN.

---

§ I. *Examen analytique de ses parties constituantes.*

A. *Alvéoles pulmonaires et infundibulums.* Si l'on détache, avec un instrument bien tranchant, une tranche mince de la surface d'un poumon préparé d'après le procédé que j'ai indiqué, et si on l'examine ensuite à la loupe par réflexion de la lumière, on voit que la partie située près de ses bords est couverte de petites cavités, à peu près régulières, de forme polygonale,

(1) En parlant du poumon des mammifères, j'en excepte naturellement celui des cétacés dont l'organisation est en dehors du type commun.

(2) Éléments physiologiques, tom. III, pag. 171 et suivantes.

séparées par des cloisons minces, entières, dont la hauteur n'égale pas en général la largeur des cavités.

Si l'on observe ensuite cette même tranche dans un endroit où elle est un peu plus épaisse, on voit avec évidence que les cavités précédentes sont renfermées par groupes de 5, 6, 8, 12, plus ou moins, dans *d'autres cavités plus grandes*, plus profondes, d'une forme plus arrondie, et séparées par des cloisons plus épaisses (fig. 1. b, b). En examinant attentivement ces dernières cavités, on remarque qu'elles ne sont pas limitées en hauteur comme les premières, et qu'elles deviennent d'autant plus profondes qu'on les observe dans un endroit où la tranche a plus d'épaisseur. On s'aperçoit en même temps qu'elles diminuent de diamètre ou plutôt de calibre; car en regardant à travers leurs orifices, l'œil ne peut plus saisir à la fois qu'un petit nombre des cavités incluses. — Pour étudier ces dernières et s'en former une idée complète, on doit les voir lorsqu'elles sont ainsi emprisonnées parce que leurs parois sont intactes; puis, les examiner de nouveau dans les endroits les plus minces de la tranche. Alors, il devient évident que ce sont de *véritables prismes creux*, plus ou moins réguliers, perpendiculaires à la surface pleurale, ayant le fond arrondi et de même dimension que l'orifice, placés les uns à côté des autres, séparés par des cloisons complètes et à peu près de même hauteur. Ces cavités prismatiques correspondent à celles que l'on aperçoit à travers la plèvre et qui paraissent arrondies dans les poumons frais. Ce sont elles qui ont été prises tour à tour, pour les terminaisons aveugles des dernières ramifications bronchiques, pour de petites vessies entées sur les rameaux aériens, comme les grains de raisin sur la grappe, pour les coudes de canaux labyrinthiques, etc., et auxquelles on a imposé les noms de cellules, de vésicules et même de capsules pulmonaires (Lereboullet). Ces dénominations sont impropres; rien ne ressemble moins à une sphère creuse ou vessie, que ces cavités polygonales dont l'ouverture d'entrée est aussi large que le fond; et c'est dénaturer le sens que l'on donne en hystologie au mot cellule, que de l'appliquer à désigner un objet aussi différent. Le nom de *capsule* ne convient pas mieux, puisqu'en anatomie il indique une cavité close de toutes parts par une synoviale, ou l'enveloppe fibro-celluleuse d'un organe.

Il est un objet connu de tout le monde, qui présente parfaitement la forme et la disposition de ces cavités : ce sont les alvéoles construites par les abeilles. Il me semble donc bien plus rationnel et plus utile de leur appliquer le nom *d'alvéoles pulmonaires*, que de leur conserver celui de vésicules, de cellules ou de capsules dont le moindre tort est d'en donner une idée fausse et de rappeler des théories peu exactes.

Ceci posé, je continue l'examen de la tranche pulmonaire, son analyse complète devant démontrer une des dispositions les plus importantes de l'appareil aérien. J'ai fait remarquer que près des bords de la tranche, c'est-à-dire, où elle est le plus mince, il n'existe que des alvéoles pulmonaires adjacentes les unes aux autres, sans traces marquées des grandes cavités qui, en réalité, les emprisonnent par groupes plus ou moins nombreux, tandis que dans les endroits plus épais ces cavités sont très-visibles. Cela provient de ce que les parois de ces dernières diminuant d'épaisseur à mesure qu'elles approchent de la surface du poumon, finissent par ne plus être distinctes des parois alvéolaires qui semblent ainsi les continuer. Pour s'en convaincre, il suffit d'observer la tranche pulmonaire dans les lieux où commencent ces sortes d'inscriptions (1). On voit évidemment alors, que ce sont les côtés extérieurs de ces groupes d'alvéoles qui, sans avoir beaucoup plus d'épaisseur que les autres côtés, et au lieu de s'arrêter comme eux à une certaine hauteur, se prolongent indéfiniment en s'épaississant de plus en plus, et de cette manière constituent les grandes cavités. De là vient qu'à leur naissance, elles affectent une forme polygonale, mais plus rapprochée de la forme circulaire que les alvéoles. A mesure qu'elles deviennent plus profondes, on observe que leurs orifices à la surface de la tranche s'arrondissent de plus en plus et se rétrécissent considérablement; en sorte qu'elles représentent assez bien un cône creux et tronqué, ou une espèce d'entonnoir dont l'extrémité large reposerait sur la plèvre. Pour abréger la description et la rendre plus claire, je désignerai ces cavités sous le nom *d'infundibulums* ou entonnoirs.

Ces infundibulums ne sont pas tous perpendiculaires à la surface pleurale;

(1) Fig. 1. c. c.

le plus grand nombre même prennent une direction oblique à partir de la hauteur des alvéoles pulmonaires. Après un petit trajet, on les voit presque tous se réunir deux à deux ou trois à trois. La réunion se fait ordinairement entre des infundibulums adjacents, et dans ce cas, elle a lieu par une sorte d'amincissement graduel de la paroi qui leur est commune. Mais on observe assez souvent deux infundibulums voisins se réunissant à un troisième éloigné, qui leur arrive en passant en forme de pont par dessus l'infundibulum qui les sépare; alors ces deux derniers ont une direction très-oblique.

L'ouverture commune qui résulte de la jonction de plusieurs infundibulums se montre toujours plus petite que la somme de leurs orifices réunis, mais plus grande que chacun d'eux. Elle affecte d'abord la forme d'une circonférence à deux ou trois segments, mais à mesure qu'elle s'éloigne du point de réunion, elle s'arrondit en se rétrécissant un peu, et constitue bientôt l'orifice d'un tube parfaitement cylindrique. En poursuivant l'examen de ces tubes on voit qu'ils ne tardent pas à se réunir également deux à deux ou trois à trois ; par suite, leur direction devient de plus en plus oblique à la surface pleurale. Cependant, l'œil armé de la lentille, en plongeant par l'ouverture commune, peut les suivre assez loin sur leurs parois internes et apercevoir encore dans les plus directes, quelques-unes des alvéoles pulmonaires qui tapissent le fond des infundibulums. Dans leurs trajets, les tubes de réunion reçoivent sur leurs parois latérales et à diverses hauteurs plusieurs orifices d'infundibulums.

Il reste maintenant à examiner les intervalles qui séparent ces parties; car les infundibulums en se rétrécissant, puis en se réunissant en tubes qui deviennent de moins en moins nombreux, laissent nécessairement entre eux, aux différents niveaux de la tranche, des espaces de plus en plus grands. A part les vaisseaux qui les traversent, on voit que les intervalles les plus étroits sont formés par de très-petites cavités en forme de godets, les moyens par des alvéoles plus ou ou moins complètes. Enfin, dans les plus larges, on trouve des alvéoles entières renfermées dans des infundibulums semblables aux précédents. Il en résulte donc qu'à cette distance de la surface lobulaire, il y a répétition de la disposition anatomique que je viens

de décrire. En d'autres termes, les parois externes des infundibulums et des tubes servent de support à d'autres infundibulums; la seule différence qu'il y ait entre eux, c'est que les premiers reposent sur une surface plus ou moins plane, tandis que les seconds n'ont pour appui à leur extrémité large que des enfoncements et des saillies.

Cette disposition qui montre déjà une étendue de surface destinée à l'hématose, bien autrement grande qu'on ne le croit d'après les théories reçues, explique très-bien, en outre, pourquoi une tranche de poumon présente toujours le même aspect, quel que soit le lieu où on la prenne. En effet, une coupe quelconque pratiquée sur un poumon qui a subi la préparation indiquée, montre constamment des surfaces perforées par les orifices de tubes cylindriques, qui laissent entre eux des intervalles plus ou moins grands, formés d'alvéoles, les unes complètes, les autres incomplètes.

Lorsqu'on examine les poumons de l'homme à travers la plèvre, on ne peut pas reconnaître l'existence des infundibulums. Si on veut les voir ainsi par leurs larges extrémités, il faut enlever cette membrane; puis, avec une aiguille fine et sous la loupe, détacher les parois des alvéoles qui en couvrent le fond. Alors, leur forme en entonnoir ressort d'une manière évidente, et l'on remarque sur la paroi opposée à l'œil, quelquefois cependant sur le côté, l'ouverture étroite, circulaire et unique, par laquelle cette cavité communique avec le reste de l'organe.

Dans le poumon du chien et surtout dans celui du chat, les infundibulums sont plus développés, et on peut les voir à travers la plèvre, même à l'œil nu.

Pour compléter les notions précédentes sur l'appareil aérien du poumon, il est nécessaire maintenant de procéder de l'intérieur à l'extérieur; c'est-à-dire, de suivre les divisions de la bronche lobulaire, jusqu'au moment où elles forment les infundibulums.

B. *Mode de distribution des ramifications aériennes.* Chaque lobule, quel que soit son volume, ne reçoit qu'un seul rameau bronchique; du moins, je n'en ai jamais rencontré plus d'un dans le poumon de l'homme et des principaux mammifères. Mais j'ai remarqué souvent que dans les lobules volumineux et surtout larges à la base, le rameau bronchique fournit au

moment même où il pénètre dans le lobule, une ou deux ramifications qui vont se distribuer à ses parties latérales. Je suis donc porté à croire que ce sont ces ramifications qui ont été prises par M. Bourgery pour des bronches supplémentaires (1).

Quel que soit le point par où il pénètre, le rameau bronchique gagne, en ligne plus ou moins droite, le centre du lobule; mais à partir de là, sa direction varie. Lorsque le lobule n'a qu'un seul sommet opposé au point d'origine de la bronche, comme dans la forme conique, il continue la direction primitive en suivant une ligne assez droite jusqu'à sa terminaison; mais s'il existe, au contraire, deux ou trois sommets opposés, la bronche lobulaire, arrivée à une courte distance de la base périphérique, se divise en deux ou trois rameaux qui se courbent pour gagner ces sommets en se ramifiant. Enfin, quand c'est un bord tranchant qui est le point opposé, la bronche se divise en deux rameaux qui le cotoient en sens opposé.

Depuis son origine jusqu'à sa terminaison la bronche lobulaire fournit, dans toutes les directions, des rameaux qui l'épuisent peu à peu. Le nombre de ces rameaux, leur point d'origine et leur direction, sont très-variés, et dépendent du volume et de la forme du lobule. En général, plus un lobule est volumineux et offre de bords tranchants et de sommets, plus on rencontre de rameaux de premier ordre à la bronche lobulaire. Dans l'ordre le plus fréquent, ils varient de six à quinze. Lorsque le lobule a une forme conique assez régulière, ces rameaux partent de l'arbre central en succession régulière et décroissante, alternant et rayonnant en étoile dans toutes les directions.

Les divisions de premier ordre de la bronche lobulaire, conservent la plupart une direction rectiligne jusqu'à leur terminaison. Dans leur trajet, elles fournissent plusieurs ramuscules secondaires qui en partent à angle droit; en sorte que l'ouverture de communication paraît faite sur leurs parois comme par un emporte pièce. Chacune d'elles se termine ensuite, soit en continuant la direction primitive et en fournissant de ramifications alternes jusqu'au bord du lobule, ou au sommet pour lequel elle est des-

(1) Si le lobule est volumineux, dit M. Bourgeny, il peut y entrer deux ou même trois de ces rameaux de longueur inégale. (Gazette médicale, 16 juillet 1841.)

tinée, soit en se partageant en deux ou trois ramuscules secondaires qui partent du même point dans une direction perpendiculaire ou légèrement oblique l'une à l'autre et à la division bronchique qui les fournit. Cette terminaison *dichotomique* ou *trichotomique* est la plus fréquente : elle a lieu ordinairement lorsque le rameau bronchique de premier ordre a atteint les deux tiers ou les trois quarts du trajet qui le sépare de la surface extérieure du lobule.

Lorsqu'un de ces rameaux est partagé longitudinalement en deux parties à peu près égales, on observe que le point terminal est marqué sur le demi-cylindre qui en résulte, par une espèce de dilatation due à l'embouchure des tubes qui en partent dans une direction opposée. On peut d'autant moins croire qu'il y a en ce point une dilatation réelle dans le calibre du tube bronchique, qu'on n'en rencontre pas de traces dans les rameaux de premier ordre qui se terminent par ramuscules alternes, c'est-à-dire, en s'épuisant peu à peu; et qu'on en observe, au contraire, de semblables non-seulement dans la bronche lobulaire, mais encore dans tous les canaux aériens qui en proviennent, lorsque cette bronche ou ces canaux se terminent en se partageant en deux ou trois tubes qui se séparent du même point pour suivre une direction opposée. Cependant, M. Bourgery l'admet comme une dilatation réelle du rameau bronchique; car il dit que ce capillaire aérien « se termine par un petit renflement irrégulier, sinueux, « allongé, unique, bifide ou trifide, criblé dans chaque compartiment par « un ou plusieurs orifices labyrinthiques et s'abouchant au fond avec l'un « d'eux qui fait suite au canal d'origine. Ce sont bien là, ajoute-il, les « *ampoules sinueuses* indiquées par M. Malpighi comme intermédiaires « de la trachée aux vésicules (1). »

Ainsi, la bronche du lobule se divise en rameaux de premier ordre; ceux-ci en produisent, à leur tour, de second ordre. Ce sont ces derniers et les ramifications qui en proviennent, qui ont été désignés par M. Bourgery, sous le nom de *système de canaux labyrinthiques*. J'ai déjà indiqué quelques-unes des causes qui ont pu faire croire à cet anatomiste

(1) Gazette médicale, 16 juillet 1842. Extrait d'un mémoire sur la structure intime des poumons, présenté à l'Académie des sciences.

qu'il existait un labyrinthe dans cette partie du parenchyme pulmonaire, et j'ai annoncé que le simple aspect d'une tranche de poumon préparé d'après le procédé que je mets en usage, suffisait pour faire rejeter sa théorie, parce que cette tranche est loin de donner, comme cela devrait être, l'idée d'un espace tout divisé par des canaux tortueux et sans fin. En pénétrant maintenant dans ce prétendu labyrinthe et en suivant les canaux aériens dans leurs ramifications successives jusqu'aux infundibulums qui en sont la dernière expression, j'aurai fourni la preuve la plus directe du peu de fondement de son opinion.

Pour reconnaître la disposition des divisions bronchiques que j'ai décrites, les coupes à faire sur le poumon sont faciles et n'exigent d'autre précaution que de diriger l'instrument tranchant du point d'origine de la bronche ou de ses premiers rameaux, vers le bord ou le sommet du lobule qui est diamétralement opposé. Mais les tubes aériens de second ordre, ayant des parois plus délicates, se ramifiant dès leur origine et se coudant presque toujours à chaque ramuscule qu'ils fournissent, demandent beaucoup plus de précaution pour être ouverts convenablement. On doit d'abord chercher à reconnaître la direction de ces conduits en les suivant, à l'aide de la lentille, par leur ouverture béante; puis, on enlève en conséquence, et couche par couche, la substance qui les recouvre. Lorsque les parois sont dénudées sur une petite étendue, on les soulève avec la pointe d'une aiguille fine introduite à l'intérieur; on répète ensuite la même opération pour avancer graduellement vers la terminaison du tube aérien. C'est en quelque sorte la manœuvre du sculpteur, seulement l'instrument tranchant doit scier, au lieu de presser. Avec un peu d'habitude, on peut suivre en quelques secondes, un rameau bronchique dans tous ses ordres de ramification jusqu'aux infundibulums.

Rien n'est plus varié que la longueur de ces rameaux, le mode de ramification qu'ils subissent, le nombre de leurs subdivisions et la direction que celles-ci affectent. On peut cependant les rapporter à deux types principaux: le premier comprend les tubes aériens qui sont soumis au mode de division par ramifications alternes; le second, ceux qui subissent la loi de dichotomie ou de trichotomie. Un exemple emprunté à chacun de ces types, fera

comprendre aisément la disposition de ces ramifications. Ainsi, on voit un rameau de second ordre (fig. 3, a), né à angle droit, fournir dès son origine un rameau de troisième ordre (b), se couder ensuite pour en produire un second (c), se couder de nouveau pour donner naissance à un troisième, et ainsi de suite jusqu'à cinq, six, huit rameaux successifs, tout en continuant au milieu de ces sinuosités, sa direction primitive vers la surface externe du lobule où il s'épuise peu à peu. Les divisions de troisième ordre nées sous des angles aigus, droits ou obtus, vont aboutir la plupart au centre du lobule, les autres, à sa surface externe et aux couches sous-jacentes. Chacune d'elles produit, dans un très-court trajet, plusieurs ramuscules de quatrième ordre (e, e, e) et se termine en se bifurquant à angle aigu (f, f). C'est ordinairement à l'extrémité et sur les parties latérales de ces ramuscules de quatrième ordre, que viennent aboutir en petit nombre les tubes de réunion des infundibulums. Alors, ces tubes constituent le cinquième ordre de division de la bronche lobulaire; mais on observe assez souvent dans le même rameau, le mode de division poussé beaucoup plus loin, et les tubes de réunion formant à peu de distance les uns des autres, tantôt le sixième, tantôt le septième, le huitième et quelquefois même le neuvième ordre de ramification.

Dans le type de division par dichotomie ou trichotomie, qui est le plus fréquent, on voit un rameau de second ordre se terminer, après un trajet très-court et sans produire de ramuscules latéraux, en deux ou trois tubes qui partent du même point sous des angles très-ouverts. Chacun de ces tubes ou ramuscules de troisième ordre (h, h) offre la même disposition et donne naissance à des divisions de quatrième ordre (n, n); celles-ci en fournissent à leur tour de cinquième ordre (o, o), et ainsi de suite. Toutes ces ramifications en s'écartant à leur origine sous des angles obtus, gagnent nécessairement les divers points de l'épaisseur du lobule. Les tubes de réunion des infundibulums forment ici, comme dans le type précédent, tantôt le quatrième, tantôt le cinquième, mais le plus souvent le sixième, le septième et le huitième ordre de division de la bronche lobulaire (1).

(1) Dans cette numération des divisions bronchiques, il faut nécessairement un point de départ fixe. Aussi, je ne considère comme bronche lobulaire ou tronc de l'arbre central du lobule, que cette partie

Du reste, quel que soit le mode de ramification que subit cette bronche, on observe que le nombre de ses divisions et subdivisions est généralement proportionné au volume du lobule. C'est ainsi que dans les plus petits lobules, on voit les tubes de réunion des infundibulums constituer le quatrième et le cinquième ordre de division, tandis que dans les grands lobules, comme ceux du bœuf, presque tous ces tubes forment le huitième et le neuvième ordre.

On remarque, en outre, que les ramifications aériennes deviennent d'autant plus nombreuses et plus courtes, qu'elles appartiennent à un ordre de division plus élevé; mais leur diamètre est loin de suivre la même progression. Dans le tableau des dimensions de l'appareil aérien, on peut voir qu'entre le tronc de la bronche lobulaire et ses premiers rameaux, entre ceux-ci et les rameaux de deuxième ordre, il y a une progression décroissante assez rapide, tandis qu'à partir de ces derniers jusqu'à l'orifice des infundibulums, le diamètre des tubes reste à peu près le même; enfin, qu'il s'accroît rapidement de ce point à la terminaison réelle des tubes, c'est-à-dire, au fond des infundibulums.

C. *Surface interne des canaux aériens. Alvéoles pariétales.* — Lorsqu'on examine à l'aide de la loupe, la surface interne de la bronche lobulaire et de ses premiers rameaux, on reconnaît à travers leurs parois demi-transparentes et blanchâtres, des séries d'alvéoles qui en tapissent la surface extérieure, absolument comme on distingue à travers la plèvre les alvéoles qui reposent sur sa face interne. Si on enlève ces parois, ou si une coupe tombe à une petite distance de ces conduits, il est facile de voir que ces alvéoles qui les entourent de toutes parts sont contenues également dans des infundibulums. La même disposition s'observe sur les vaisseaux sanguins qui accompagnent constamment ces bronches. Il en résulte donc que les canaux aériens et sanguins servent de support aux infundibulums dans les lobules, de la même manière qu'aux lobules dans les lobes pulmonaires.

La surface interne des divisions bronchiques est parfaitement unie, polie

qui s'étend de l'entrée de la bronche dans le lobule jusqu'au point où son diamètre décroissant a atteint celui des premiers rameaux qu'elle vient de fournir.

et luisante, partout où leurs parois peuvent être distinguées, à la loupe, des parties sous-jacentes; mais dans les divisions bronchiques des *deux derniers ordres* et quelquefois *des trois derniers*, on voit avec évidence lorsqu'elles sont ouvertes longitudinalement, que leur surface est tapissée ou comme gaufrée *par une foule de petites cavités régulières, peu profondes, rangées les unes à côté des autres et séparées par des cloisons minces, entières et de même hauteur, qui font saillie dans l'intérieur du tuyau bronchique* (fig. 2). Ces petites cavités que j'aperçus pour la première fois dans le poumon du chien et dont je constatai ensuite l'existence dans le poumon de l'homme et des principaux mammifères, ont la forme polygonale, le fond arrondi et les mêmes dimensions que les alvéoles décrites précédemment. Elles couvrent la paroi interne des derniers tubes aériens à la manière des cellules qui tapissent les canaux labyrinthiques du poumon des oiseaux, et constituent, comme dans ces derniers, une partie de l'organe destinée spécialement à l'hématose, ainsi que le démontre la grande quantité de capillaires sanguins qui parcourent leurs parois. En effet, dans les préparations du poumon par injection colorée, la présence de ces petites cavités sur les parois des dernières divisions bronchiques donne à celles-ci une coloration d'un rouge uniforme, en sorte qu'on les prendrait, non plus pour des tubes ayant des parois distinctes du reste de la substance du poumon, mais pour des espèces de galeries souterraines creusées dans le parenchyme de cet organe. On ne peut donc se refuser d'admettre, tant par suite de l'identité de forme que par l'analogie de fonction, que ces cavités ne soient de *véritables alvéoles pulmonaires pariétales.*

Ces alvéoles reposent par leurs fonds sur la paroi bronchique et leurs orifices sont dirigés vers l'axe central du canal aérien. Malgré cette disposition, elles ne diminuent pas le calibre ou la lumière des capillaires bronchiques, parce qu'au moment où elles apparaissent, ces capillaires s'élargissent de manière que les bords libres et égaux des alvéoles font suite à la surface interne des tubes qui précèdent. De là vient qu'en examinant une tranche de poumon assez épaisse, on ne peut voir les vésicules pariétales des tubes qui s'ouvrent perpendiculairement à la surface de cette tranche; mais si ces tubes se bifurquent à une petite distance de leurs orifices, l'espèce de coude

saillant à l'intérieur que forme cette bifurcation, fait qu'on aperçoit facilement les alvéoles qui couvrent cette surface (1).

A leur origine, les alvéoles pariétales sont peu nombreuses et comme disséminées (fig. 2, c.); mais elles se rapprochent bientôt pour tapisser toute la surface interne des dernières divisions bronchiques et n'être plus séparées que par des cloisons minces qui ont, en général, moins de hauteur que celles des alvéoles qui couvrent le fond des infundibulums.

Le point de division des tubes aériens n'établit nulle ligne de démarcation entre les alvéoles pariétales; on les voit (fig. 2, a, a,) s'étendre sans interruption d'une ramification bronchique à celle qui suit. Cependant, arrivées près des orifices des infundibulums, orifices toujours plus petits comme je l'ai dit que le calibre des tubes de réunion, on observe qu'elles s'arrêtent brusquement, en sorte que ces orifices circulaires offrent un bord parfaitement net. Vus du côté de la bronche, à un grossissement de 50 à 60 diamètres et par réflexion de la lumière, ces orifices semblent une ouverture circulaire percée au milieu d'un diaphragme membraneux qui forme la dernière paroi ou la paroi commune des alvéoles bronchiques et des alvéoles de l'infundibulum. En effet, si l'on ouvre les infundibulums par une coupe perpendiculaire ou légèrement oblique à la surface du poumon, ou bien, si l'on examine leur surface interne en procédant de la manière indiquée page 23, on reconnaît que le bord mince et tranchant de leur orifice n'établit qu'une interruption momentanée entre les alvéoles pariétales, car on voit qu'elles continuent à tapisser les parois concaves des infundibulums comme elles couvrent celles des tubes qui précèdent. On peut remarquer, en même temps, que les alvéoles du fond des infundibulums que je désignerai momentanément sous le nom de *terminales*, font suite elles-mêmes aux alvéoles pariétales, c'est-à-dire, que leurs cloisons deviennent communes et qu'elles sont également saillantes dans l'intérieur de ces cavités. Enfin, on observe que la hauteur des cloisons inter-alvéolaires di-

(1) Pour bien juger de la disposition des alvéoles pariétales, il faut les voir dans des tubes ouverts longitudinalement en deux parties à peu près égales et y laisser tomber la lumière obliquement. — Par la réfraction de la lumière à travers des tranches de poumon non injecté, on ne peut rien découvrir, et on s'expose à de nombreuses illusions.

minue graduellement de la base des infundibulums à leur orifice; disposition semblable à celle que présente le sac pulmonaire des reptiles.

Le nombre des alvéoles pariétales est beaucoup plus considérable que celui des terminales, puisque celles-ci n'occupent que le fond des infundibulums, tandis que les autres en tapissent la surface convexe ou le contour, qui est déjà plus étendu, et qu'en outre elles couvrent les parois internes des derniers tubes aériens. Chaque infundibulum contient de dix à vingt alvéoles; les tubes aériens en renferment un nombre beaucoup plus grand.

On observe dans le nombre et la grandeur des alvéoles pariétales, des différences correspondant aux principales époques de l'existence, et qui ne sont pas en rapport exact avec les modifications que subissent les alvéoles terminales. Ainsi, on les trouve plus petites, plus profondes et plus nombreuses dans l'enfance où elles occupent les deux derniers ordres de canaux aériens, que dans l'âge mûr où elles tapissent seulement les tubes de réunion des infundibulums, et surtout que dans la vieillesse où elles disparaissent en grande partie.

En comparant, sous ce rapport, le poumon de l'homme à celui de certains mammifères, on peut encore constater quelques différences. En général, les alvéoles pariétales sont moins nombreuses dans le poumon du veau que dans celui de l'homme et moins nombreuses dans ce dernier que dans celui du cheval. Le poumon du chat et surtout celui du chien en offrent un bien plus grand nombre; car chez ces animaux elles occupent les trois derniers ordres des tubes aériens et sont plus petites, quoique ces tubes aient un diamètre égal et même plus grand que celui des divisions bronchiques correspondantes dans les poumons précédents.

Jusqu'à présent, les alvéoles pariétales sont restées inconnues; ou du moins, si leur existence a été soupçonnée par quelques anatomistes, jamais elle n'a été démontrée ou mise hors de doute. Il est même généralement admis de nos jours et consigné dans les annales de la science, que leur absence dans le poumon des mammifères constitue le caractère principal qui différencie le poumon de cette classe, de celui des oiseaux.

Il est facile de comprendre pourquoi ces alvéoles ont échappé aux recherches des anatomistes qui se sont occupés de ce sujet; le vice des pré-

parations qu'ils ont mises en usage, se fait sentir surtout dans l'étude de cette partie si délicate du parenchyme pulmonaire. J'ai déjà dit que dans des poumons desséchés à l'état d'insufflation simple, il était à peu près impossible de suivre les divisions bronchiques lobulaires au delà des rameaux de deuxième ordre. Que l'on se représente alors la nature des difficultés à vaincre pour reconnaître les divisions de dernier ordre, les ouvrir longitudinalement et apercevoir sur leurs parois diaphanes de petites cavités à cloisons plus diaphanes encore : c'est à tel point que malgré l'habitude que j'ai acquise de les examiner sur des poumons préparés par injection, je ne suis parvenu que très-difficilement à les distinguer dans des poumons insufflés simplement, excepté dans les endroits colorés par la matière mélanique. Est-il besoin de dire que le mercure introduit dans les bronches est un mode de préparation bien moins propre encore que le précédent, à faire découvrir les alvéoles pariétales, puisqu'il ne permet pas d'explorer l'intérieur des tubes aériens.

Parmi les anatomistes qui ont soupçonné l'existence de ces alvéoles, je dois, en premier lieu, citer Willis. On peut prétendre, en effet, que cet auteur y fait allusion, lorsqu'il dit que les surcroîts bronchiques se resserrent d'espace en espace et forment ainsi une suite de vésicules avant de se terminer (1). Cette prétention peut s'appuyer, non pas sur la description de Willis qui s'écarte trop de la réalité, mais sur la comparaison qu'il établit entre ces chapelets de vésicules et la disposition de l'intestin colon du rat (2).

M. Andral, dans son traité d'anatomie pathologique, ajoute à la description des canaux aériens la note suivante : « Toutefois, dit-il, dans des ca-
« naux même, on trouve en certains points, plus ou moins marqués suivant
« les sujets, des espèces de lames qui s'élèvent de leur surface, et sur les-
« quelles se répand un réseau vasculaire très-fin ; ces lames sont analogues
« aux cloisons incomplètes qui s'élèvent de la surface interne de la poche
« vésiculeuse qui, chez les grenouilles, représente le poumon. *Ces lames,*

(1) Voir l'historique, pag. 3.

(2) Revera ductus isti haud inepte conferri possunt muris colo intestino, cujus cavitas continua, quatenus variis in locis succincta est, in plures quasi loculos dividi videtur. *Willis*, Opera omnia. De respirationis organis et usu, pag. 8. Genevæ, 1680.

« ajoute-t-il, *ne doivent-elles pas déjà, dans les bronches, servir à la res-*
« *piration?* (1) »

D'après cela, on serait tenté de croire que cet anatomiste a vu les cloisons inter-alvéolaires ; malheureusement, il ne dit pas dans quelle espèce de canaux il a observé ces lamelles. Le texte auquel cette note se rapporte, fait même présumer que c'est dans des bronches d'un certain calibre. Alors elles se rapprocheraient beaucoup des espèces de brides transversales et semi-circulaires que l'on rencontre parfois dans les bronches des vieillards qui ont été pendant longtemps en proie au catarrhe humide. Ces brides que j'ai observées quelquefois, m'ont paru formées par les faisceaux musculaires transversaux des bronches, qui, développés anormalement et comme rétrécies dans le sens de leur longueur, soulèvent çà et là la membrane muqueuse.

Du reste, cette remarque n'attaque en rien la question soulevée par M. Andral, sur le rôle que ces lamelles peuvent jouer dans l'acte de l'hématose. Les anastomoses qui existent sur les bronches membraneuses, entre les capillaires des artères bronchiques et les veines pulmonaires, comme je le démontrerai dans l'article suivant, viendraient même à l'appui de cette supposition.

Un auteur vient récemment de s'exprimer, au sujet des alvéoles pariétales, d'une manière bien plus explicite. M. Moleschott prétend prouver dans sa thèse (2) que Malpighi a voulu énoncer l'existence de ces vésicules dans la phrase suivante : « *Membranæ istæ vesiculæ videntur efformari ex de-* « *sinentia tracheæ, quæ extremitate et lateribus in ampullosos sinus* « *facessens, ab iis in spatia et vesiculas inæquales terminatur* (3). » Ces paroles, selon M. Moleschott, expriment évidemment que les vésicules terminent les rameaux bronchiques, non-seulement à leurs extrémités, mais aussi sur leurs côtés ou parois. En conséquence de cette interprétation, il examine au microscope des tranches très-minces de poumons qui ont été desséchés dans l'état d'insufflation. Ces tranches sont d'abord humectées par

(1) *Andral*, Anat. path., tom. 2, pag. 109. Bruxelles, 1837.
(2) *Moleschott*, De Malpighianis vesiculis. Hedelbergæ, 1845.
(3) *Malpighi*, Opera omnia. De structura pulmonum, pag. 321.

quelques gouttes d'eau, puis placées entre deux lames de verre. Vues dans ce nouvel état et par réfraction de la lumière, il observe qu'elles sont perforées de distance en distance par des trous irréguliers, plus ou moins orbiculaires, qu'il prend pour des vésicules pulmonaires.

Le hasard, dit-il, lui fit rencontrer, une fois d'abord, et plusieurs fois ensuite, des tranches de poumon offrant vers leur milieu une perte de substance, une sorte de fenêtre de forme allongée, dont les côtés étaient marqués de sinus irréguliers. Cette perte de substance ne pouvait provenir, d'après lui, que du plan longitudinal d'un capillaire bronchique et les sinus indiquaient évidemment les *vésicules pariétales décrites par Malpighi.* De là, il établit que ces vésicules sont tantôt larges à la base, tantôt pétiolées, qu'elles ont des formes très-variées mais le plus souvent orbiculaires, enfin que leurs dimensions sont fort inégales, et qu'en général elles sont plus petites que les vésicules de la périphérie des poumons. Selon cet auteur, le capillaire bronchique se terminerait par une vésicule semblable, et avant de se terminer, il produirait de chaque côté une vésicule ordinairement plus grande que les autres.

Le dessin qu'il donne à l'appui de sa description et que j'ai fait reproduire (fig. 6), représente une de ces tranches minces détachées au hasard du poumon d'un enfant. L'examen de cette figure prouve, aussi bien que le texte de la thèse, que M. Moleschott n'a pas vu les alvéoles pariétales, malgré tout son désir de corroborer par l'observation le sens qu'il attache à la phrase de Malpighi. Si on a lu avec attention ce que nous avons dit sur la disposition de l'appareil aérien des poumons, il est facile de se convaincre que les trous, o, o, o, (fig. 6), pris par l'auteur pour des vésicules pulmonaires, ne sont autre chose que les ouvertures de capillaires bronchiques dont le calibre est compris en entier ou en partie seulement dans la tranche. A l'aide de cette explication, on se rend compte alors des larges espaces, r, r, qui séparent ces trous et qui ne peuvent jamais représenter les minces cloisons inter-alvéolaires.

Quant à la perte de substance (b), il est possible qu'elle soit formée aux dépens du plan longitudinal d'une portion de capillaire bronchique, mais les sinus c, c, c, que l'auteur considère comme des vésicules pariétales, s'en

écartent tellement par leur forme, leurs dimensions et leur situation qu'on ne peut les rapporter qu'à des produits accidentels dus à la méthode qu'il emploie. En rapprochant de cette figure le dessin que nous avons donné (fig. 4) du canal bronchique tapissé par ses alvéoles et qui a été dessiné à l'aide de la loupe simple, il devient assez probable que ce sont les inégalités des bords de ce canal (s, s', s''), résultats de la coupe quelque nette qu'elle soit, qui, vues par M. Moleschott au grossissement du microscope composé et par transparence, ont été prises pour des vésicules pariétales. C'est également à tort que l'auteur prend le sinus *p*, (fig. 6) pour la terminaison du tube bronchique; car nous croyons avoir démontré que les bronches ne se terminent jamais par une vésicule.

La source de toutes ces erreurs se trouve dans le mode d'investigation employé par l'anatomiste allemand. Évidemment, on ne pouvait faire choix d'un procédé plus défectueux pour rechercher la structure de l'appareil aérien. L'eau en imbibant une tranche mince d'un parenchyme membraneux desséché, imprime inévitablement aux cavités qu'il renferme, des modifications de forme qui exposent aux illusions les plus étranges. Ces illusions sont encore multipliées par l'effet de la pression de la tranche entre deux lames de verre et par son examen au moyen de la réfraction de la lumière, c'est-à-dire, par transparence. Enfin nous devons le dire, il est matériellement impossible, nous l'avons essayé nombre de fois, de reconnaître les alvéoles pariétales sur une lamelle aussi mince de parenchyme pulmonaire, surtout en l'examinant comme le fait M. Moleschott.

Il nous reste maintenant à apprécier le sens de la phrase de Malpighi, citée plus haut. Si cet anatomiste avait eu connaissance des alvéoles pariétales, il nous semble qu'il en eût fait mention dans d'autres parties de ses deux lettres, et c'est ce qui n'existe pas. D'un autre côté, que devrait-on penser de ses commentateurs, dont plusieurs ont été les contemporains de cet homme illustre et qui cependant ne font nulle part mention de ce fait anatomique d'une si haute importance. En conservant, au contraire le sens littéral de la phrase, on trouve que Malpighi a voulu dire simplement que « les vé-
« sicules pulmonaires paraissent formées par la continuation amincie de la
« trachée, dilatée à son extrémité directe, et sur les côtés, en ampoules

« sinueuses, au delà desquelles elle se termine par des vésicules inégales. » Cette traduction qui a été faite par la plupart des anatomistes français qui ont cité l'auteur italien, a du moins pour elle l'avantage de laisser le passage conforme au texte qui précède et qui suit. Il nous paraît donc que l'interprétation de M. Moleschott avant d'être acceptée a besoin de preuves nouvelles.

Je ne connais aucun autre anatomiste qui ait parlé des alvéoles pariétales, si ce n'est, à l'exemple de Retzius, Bazin, Müller, etc., pour en nier l'existence dans le poumon des mammifères.

§ II. *Synthèse ou théorie de l'appareil aérien qui résulte de l'analyse précédente.*

Les cavités aériennes du lobule pulmonaire sont donc constituées 1° par les ramifications successives de la bronche lobulaire, ramifications qui affectent toutes les directions aussi bien *centripètes* que *centrifuges*, s'entrecroisent dans tous les sens, *sans jamais s'anastomoser*, deviennent de plus en plus courtes et plus nombreuses à mesure qu'elles proviennent d'un ordre de division plus élevé, et enfin se terminent en *se dilatant brusquement sous forme d'entonnoirs;* 2° par des *séries d'alvéoles* qui tapissent les parois internes des infundibulums et des derniers tubes bronchiques qui les précèdent.

Malgré leur nombre et leur direction, ces ramifications laisseraient nécessairement entre elles des espaces vides dans le lobule pulmonaire, si les infundibulums ne venaient successivement les remplir comme je l'ai fait voir, depuis le centre du lobule, où ils reposent les uns sur les autres et sur les principaux canaux aériens et sanguins, jusqu'à sa périphérie où, rangés les uns à côté des autres et ayant leurs grosses extrémités dirigées au dehors, ils en forment la surface extérieure. Ce sont ces infundibulums externes qui ont été pris par Reisseisen et ses partisans pour *des faisceaux* de *canaux aveugles* semblables à des têtes de choux-fleurs, parce que le mercure masquant les parties internes, leur montrait seulement de petites saillies demi-sphériques à la surface pleurale, saillies dues à la pression du métal sur le fond des alvéoles.

La *distribution* des tubes aériens dans le lobule pulmonaire, quoique

très-variée, est soumise cependant à une loi constante; c'est que chacun d'eux, avec toutes les ramifications qui en proviennent et les infundibulums qui les terminent, est destiné à former une partie distincte de son parenchyme, une sorte de petit lobule contenu dans le premier et n'ayant aucune communication directe avec lui, comme il est facile de s'en assurer. Ainsi, si l'on ouvre une bronche lobulaire, par exemple dans le poumon du bœuf, et si on insuffle un des rameaux de premier ordre de cette bronche, à l'aide d'un tube bien effilé, on voit que l'air envahit seulement une partie du lobule qui est parfaitement circonscrite. En ouvrant ensuite ce rameau de premier ordre et en renouvelant l'expérience sur une des divisions qu'il fournit, (ce qui est toujours possible en promenant le bec du tube le long de ses parois et en insufflant contre elles jusqu'à rencontre de l'ouverture que l'on cherche), on constate qu'une portion seule du parenchyme précédemment insufflé, se gonfle de nouveau. Enfin, comme dernier terme de cette progression décroissante, arrive le tube bronchique terminé par son infundibulum, qui représente le lobule le plus petit, mais aussi le *lobule fondamental* dont les plus grands ne sont que la multiplication et qui ne communique avec eux que par l'intermédiaire du corps bronchique qui le supporte. — Ces expériences répétées avec le mercure donnent lieu absolument aux mêmes résultats comme Reisseisen l'avait déjà en partie constaté.

Les infundibulums ou terminaisons des ramifications bronchiques, constituent une des parties les plus importantes de la structure intime du poumon. Aucun anatomiste n'en a signalé, ni même soupçonné l'existence.

Chacun de ces infundibulums représente un *petit sac* de forme plus ou moins conique, à surface interne cloisonnée par de nombreuses alvéoles, n'ayant qu'une seule ouverture de communication avec l'air extérieur et ne recevant qu'un seul rameau artériel, comme je le démontrerai plus loin. Il est donc sur une plus petite échelle l'image ou la reproduction exacte du poumon des reptiles et en particulier des batraciens. En sorte que le poumon de l'homme, envisagé sous ce point de vue, peut être défini comme l'assemblage, la concentration d'innombrables petits poumons semblables à

ceux des reptiles et reliés entre eux au moyen d'un grand arbre bronchique commun.

Les *alvéoles pulmonaires* sont évidemment la partie de l'organe destinée à la fonction de l'hématose, comme le démontre le riche appareil capillaire sanguin que leur fournit l'artère pulmonaire. En s'élevant de la surface interne des derniers tubes aériens et en se plaçant ainsi sur le trajet que parcourt l'air, sans y mettre aucun obstacle, ne sont-elles pas, du reste, éminemment propres à offrir le sang à l'action de ce fluide?

Dans les préparations du poumon par injection colorée faite dans l'artère pulmonaire, on observe constamment que les tubes bronchiques restent incolores jusqu'au moment où apparaissent les alvéoles pariétales, ce qui prouve suffisamment que ces tubes, quoique capillaires, ne remplissent pas la fonction qu'on leur attribue généralement et qu'ils sont simplement conducteurs de l'air.

La théorie de l'appareil aérien qui résulte de ces faits, ne ressemble à aucune de celles qui ont été émises jusqu'à ce jour, quoiqu'elle offre avec elles plusieurs points d'analogie que je ferai ressortir dans le tableau de leur parallélisme. Je signalerai seulement ici quelques-unes de ses conséquences anatomiques et physiologiques. Cette théorie montre, en effet, par le nombre, la forme et la situation des alvéoles pulmonaires, par leurs rapports entre elles et avec les tubes aériens, quel mécanisme simple, admirable et mal compris jusqu'à présent, la nature a employé pour multiplier dans un petit espace les surfaces destinées à accomplir l'acte de l'hématose, tout en leur conservant une communication facile avec l'air extérieur. Elle explique la grande disproportion qui existe entre le nombre des alvéoles pulmonaires et le nombre des conduits bronchiques, disproportion qui frappe au premier coup d'œil jeté sur une tranche de poumon et dont on ne peut se rendre compte d'après la théorie de Willis et Reisseisen. Enfin, elle explique pourquoi on trouve que les alvéoles dans l'épaisseur du poumon, ont aussi souvent leurs fonds dirigés vers le centre du lobule que vers sa périphérie.

Sous le rapport fonctionnel, ne réunit-elle pas aussi les conditions les plus favorables? A-t-on jamais bien compris comment l'hématose pouvait

s'effectuer, d'après les théories de l'appareil aérien de Malpighi, d'Helvétius, de Bourgery et d'Addisson? Sans parler du mécanisme du renouvellement de l'air qui ne souffre pas l'examen, n'est-il pas évident que d'après ces théories, l'air renouvelé devant traverser des chaînes de cellules ou des séries de canaux labyrinthiques, avant d'arriver à la majorité des cellules ou des canaux plus reculés, perd nécessairement dans ce trajet, ses propriétés vivifiantes, et de cette manière rend nulle la fonction d'une partie du parenchyme pulmonaire? — Au contraire, dans les poumons constitués comme je l'ai décrit, le mécanisme du renouvellement de l'air et la fonction de l'hématose sont en parfaite harmonie. Les infundibulums ou renflements terminaux des ramifications aériennes sont de *véritables petits soufflets* qui aspirent et expirent l'air pendant les mouvements respiratoires et le meuvent dans les capillaires aériens; en outre, ces infundibulums reçoivent tous également le gaz mélangé d'air atmosphérique, puisqu'ils s'ouvrent isolément dans un conduit commun et qu'ils se dilatent et se resserrent en même temps. Pour se convaincre que chaque infundibulum agit, par rapport à la bronche où il s'abouche, comme un véritable soufflet mu par les parois thoraciques, il suffit de se rappeler qu'il en possède la forme et que son diamètre est double et même triple de celui de cette bronche. Si l'on considère maintenant, que les dernières ramifications bronchiques sont les aboutissants à leurs extrémités et sur leurs parties latérales de plusieurs infundibulums, ou, en d'autres termes, qu'elles sont le tube commun de plusieurs petits soufflets, on comprend qu'il doit s'effectuer dans les capillaires aériens un courant de gaz beaucoup plus actif qu'on ne pouvait l'imaginer d'après les notions admises jusqu'à ce jour sur la structure des poumons (1).

(1) D'après la théorie de Reisseisen, il est impossible d'expliquer comment la *vésicule* qui, selon cet anatomiste, serait l'extrémité *terminale, aveugle et non dilatée* du conduit le plus tenu des bronches, peut se mettre en contact avec de l'air renouvelé. On sait que la quantité d'air expirée est le quart environ de celui que contient le poumon après l'inspiration; il s'ensuit donc que les ramifications aériennes dépourvues de cerceaux cartilagineux, ainsi que les vésicules pulmonaires, augmentent et diminuent successivement d'un quart de leur capacité pendant les mouvements respiratoires. Or, la vésicule étant la partie la plus reculée des bronches et en même temps la ramification *la plus petite,* on cherche vainement d'après quelles lois mécaniques il peut se faire que le gaz sorti de la vési-

§ III. *Preuves indirectes à l'appui de cette manière de voir.*

L'examen du poumon préparé par injection colorée, suffit pour convaincre que la structure de l'appareil aérien est telle que je viens de la décrire. Cependant je pourrais encore invoquer en sa faveur *les maladies du parenchyme pulmonaire, l'analogie*, de *nombreuses expériences*, etc.; mais voulant abréger, je ne parlerai que de quelques-uns de ces compléments de démonstration.

1° *Expériences.* — Les injections qui ont été faites avec l'alliage fusible, la cire ou le mercure, non-seulement ne prouvent rien contre cette théorie, mais bien observées et sainement interprétées, elles viennent, au contraire, confirmer quelques-uns des faits, sur lesquels elle repose. Les expériences de Reisseisen et de Bazin ne montrent-elles pas d'abord la disposition générale du lobule et quelques-unes des particularités du mode de distribution des ramifications aériennes que j'ai décrites? Elles signalent, en outre, un fait constant dont ces auteurs n'ont pas cherché à se rendre compte et qui cependant leur eût fait soupçonner la présence des alvéoles pariétales. Le mercure introduit dans la bronche d'un lobule privé d'air, arrive assez rapidement jusqu'à ses derniers ordres de division; mais pour

cule pendant l'expiration, ne soit pas précisément le *même* qui y rentre pendant l'inspiration, plus ou moins mélangé seulement avec celui qui est contenu dans le capillaire qui précède la vésicule.

D'autres phénomènes physiologiques, jusqu'ici très-obscurs, trouvent également une solution facile au point de vue de cette structure nouvelle de l'appareil aérien. Par exemple, le bruit que font entendre les poumons à l'état normal pendant les mouvements respiratoires et que l'on a désigné sous différents noms, tels que souffle respiratoire, murmure vésiculaire, bruit d'expansion, etc., est généralement attribué à la *dilatation et à l'affaissement successifs des vésicules pulmonaires*. Or, cela me paraît impossible, car il n'y a ni dans la forme ni dans la situation des vésicules pulmonaires, décrites par Reisseisen, aucune des conditions mécaniques nécessaires pour produire un bruit pendant l'inspiration ou l'expiration. Ce phénomène s'explique très-bien, au contraire, par l'entrée et la sortie de l'air des infundibulums. En effet, ce fluide en passant brusquement d'un endroit plus étroit dans un espace plus grand et *vice-versa*, exerce nécessairement sur l'orifice des infundibulums *un frottement* qui est la cause du bruit désigné.

Je citerai encore l'exemple suivant : jusqu'à présent, on n'a pu déterminer la véritable cause qui rend le souffle respiratoire des enfants plus fort que celui des adultes, et surtout que celui des vieillards. Il me semble qu'on en trouvera une explication bien simple dans le tableau des dimensions des principales cavités aériennes où j'ai rapproché le diamètre des orifices des infundibulums de celui de leurs fonds, aux principaux âges de la vie. On peut y voir, en effet, que cet orifice n'est que le tiers, au plus, du fond dans les enfants, tandis qu'il en est la moitié dans l'âge mûr et plus encore dans la vieillesse. Ce fait confirme donc le précédent.

le faire pénétrer jusqu'à la plèvre, il faut comme l'indique Reisseisen refouler la colonne mercurielle avec le manche du scalpel, ou presser le lobule entre deux lames de verre. D'où vient cet obstacle? Ce n'est certainement pas du calibre des capillaires aériens qu'il doit parcourir, puisqu'il est à peu près le même que celui des tubes qui précèdent. On ne peut évidemment l'attribuer qu'à la surface inégale de ces capillaires tapissés d'alvéoles; et ce qui semble le démontrer, c'est la marche inégale, saccadée et comme en spirale que la tête de la colonne mercurielle affecte en traversant lentement ces parties. Arrivée à une fraction de millimètre de la plèvre, on voit cette colonne s'élargir *en forme de champignon* et exiger une pression plus forte encore pour pénétrer dans les alvéoles de la surface pulmonaire. Ce renflement que les expérimentateurs n'ont pas remarqué et qui est cependant facile à constater quand on procède avec précaution, est bien une preuve, je pense, de l'existence des infundibulums.

2° *État morbide du poumon.* Parmi les maladies qui altèrent le tissu pulmonaire, je ne citerai que l'emphysème. Les modernes ne sont pas plus d'accord sur la nature de cette lésion que ne l'étaient les anciens. Les uns comme les autres se partagent en deux camps opposés. Dans le premier, Ruysch (1), Baillie (2), Laennec (3), Louis (4), etc., prétendent que les cavités anormales que l'on observe dans les poumons emphysémateux, ne sont que des vésicules pulmonaires dilatées; dans le second, Storck (5), Van Swieten (6), Magendie, Devergie (7), Piedagnel (8), Prus (9), etc., soutiennent, au contraire, qu'on doit les rapporter à une infiltration d'air dans le tissu cellulaire inter-vésiculaire. Cette divergence d'opinion provient de ce qu'ils ont cherché à se rendre compte de la lésion anatomique

(1) Opera omnia. Obs. an. ch. Amst. 1737. Obs. 19, 20 et 21.

(2) Anatomie pathol. des organes les plus imp. du corps humain. Traduit de l'anglais par Guerbois. Paris, 1815.

(3) Traité de l'auscultation médiate. Paris, 1819.

(4) Recherches sur l'emphysème. Mémoire de la Société médicale d'observation. Paris, 1836.

(5) Annuus med. sec. cad. 4. Amst., 1737.

(6) Com. de Boerrhaevii Aph. 1060. Lugd.-Bat., 1745.

(7) Journal de Physiologie et annales d'hygiène et de médecine légale, tom. VII.

(8) Recherches anat. et physiol. sur l'emph. pulm. Paris, 1829.

(9) De l'emph. pulm. considéré comme cause de mort. Paris, 1842.

au point de vue de théories diverses sur la structure intime des poumons.

Il est peu de médecins qui, ayant examiné avec quelque soin des poumons emphysémateux, n'aient reconnu l'insuffisance de ces deux manières de voir. Rien donc de plus naturel que d'entendre M. Bouvier déclarer que tout ce que l'on a dit et écrit à ce sujet doit être soumis à un nouvel examen. On n'a jamais pu expliquer, en effet, d'une manière satisfaisante, les nombreuses modifications que cette maladie fait éprouver aux poumons, dans leurs propriétés physiques et dans leurs caractères anatomiques; on a moins compris encore le mécanisme de production de cet état morbide et la relation de cause à effet qui existe dans ses divers degrés. Mais pouvait-il en être autrement avec les notions vagues, les théories incomplètes que l'on possédait sur la structure de cet organe?

Dans *le premier degré* de l'emphysème, on trouve le poumon, surtout à sa surface, parsemé de cavités anormales à parois plus ou moins lisses, qui varient de grandeur depuis le volume d'un grain d'orge jusqu'à celui d'un pois, comme l'a indiqué Laennec. Ces cavités, généralement de forme globuleuse, représentent assez bien la figure des grains de raisin que Willis attribuait aux vésicules pulmonaires; aussi, les partisans de sa théorie les ont-ils prises pour des vésicules dilatées. Je ne reproduirai pas ici les justes objections que l'on a élevées contre cette opinion, car sa réfutation ressortira suffisamment de la description de cette lésion pulmonaire.

Lorsqu'on examine ces cavités avec une forte loupe sur des poumons injectés et sur des poumons préparés par insufflution simple, on voit qu'elles n'ont qu'une seule ouverture par laquelle elles communiquent chacune plus ou moins largement avec un tube bronchique, et qu'elles occupent absolument la même place que les infundibulums dans les poumons sains. En observant avec soin leurs parois et en passant des grandes cavités aux petites, on remarque que la surface interne des premières est parfaitement lisse, tandis que celle des secondes est couverte d'alvéoles plus faciles à voir même que dans l'état normal, quoique leurs cloisons aient moins de hauteur. Les cavités de grandeur moyenne indiquent le passage de l'une à l'autre; car on

y trouve des alvéoles entières et d'autres incomplètes ou mieux réunies deux à deux, trois à trois, etc., par disparition de leurs cloisons communes dont on peut encore constater les traces. La cavité qui résulte de la réunion de plusieurs alvéoles, affecte ordinairement une forme arrondie et c'est elle, sans doute, qui, vue à travers la plèvre, a fait croire à une dilatation commençante. Je me suis souvent assuré par la mensuration que les alvéoles disparaissent dans l'emphysème sans augmenter sensiblement de capacité ; mais on ne doit pas oublier qu'à l'état normal cette capacité oscille toujours entre certaines limites variables suivant les âges. Les cloisons inter-alvéolaires ne s'effacent pas constamment par une diminution graduelle de leur hauteur ; on y remarque quelquefois les traces d'une véritable déchirure. C'est ce qui a lieu dans les poumons atteints d'emphysème artificiel ou d'emphysème développé brusquement pendant la vie.

Le caractère principal du premier degré de l'emphysème pulmonaire consiste évidemment dans la dilatation des infundibulums, et dans la disparition ou la réunion des alvéoles par affaissement graduel ou par déchirure de leurs cloisons. A cette dilatation des infundibulums se joint quelquefois celle des derniers tubes aériens, comme on l'observe fréquemment dans l'emphysème sénil.

On doit comprendre maintenant, comment une cavité aussi petite qu'une alvéole semble se transformer en une autre cavité de la dimension d'un pois et quelquefois même au delà. On peut se rendre compte, en outre, des nouveaux caractères physiques que revêt le poumon atteint *à ce degré de la maladie,* et en concevoir les effets mécaniques et physiologiques sur l'acte respiratoire.

Les auteurs qui prétendent que l'emphysème est dû à une infiltration d'air dans le tissu cellulaire inter-alvéolaire, ont encore moins de preuves que les précédents en faveur de leur opinion. Je ne leur opposerai qu'un seul fait qui n'a pas encore été signalé, c'est que les parois des cavités anormales sont couvertes d'épithelium comme les alvéoles pulmonaires (1).

(1) Dans ces considérations, je fais abstraction de la maladie désignée sous le nom d'emphysème

L'examen des autres degrés de l'emphysème, formés le deuxième *par les divers modes de communication anormale des infundibulums*, le troisième *par la rupture des cloisons inter-lobulaires, par l'oblitération de la bronche du lobule*, etc., me permettrait d'exposer le mécanisme de formation de ces divers états morbides et d'expliquer comment les infundibulums avec ou sans leurs tubes de réunion, se transforment en ces cavités irrégulières, séparées par des brides ou des cloisons que les anatomo-pathologistes ont décrites avec tant de soin. De ces données et de la disposition de l'appareil aérien, il en ressortirait alors, comme conséquences faciles à saisir, les diverses causes tantôt de l'oblitération, tantôt de la dilatation des rameaux bronchiques; celles non moins nombreuses de la rétention de l'air dans le parenchyme, de la diminution de la circulation sanguine, de l'origine et de la formation des diverses cavités aériennes indépendantes du reste de l'organe, entre autres de ces *appendices* que Baillie prenait pour des kystes sécrétant de l'air, etc.; mais ce travail sur un sujet qu'une structure entièrement nouvelle de l'appareil aérien oblige à envisager d'une manière tout autre, exigerait trop de développement pour être bien compris et empièterait, du reste, sur un mémoire que je me propose de publier prochainement. Ce que je viens de dire peut être facilement vérifié par les observateurs et me paraît suffisant pour montrer combien il importe de connaître avec précision la véritable disposition du parenchyme pulmonaire.

3° *Analogie.* Les partisans des théories de Malpighi et d'Helvétius ont invoqué pour argument, l'existence des cellules dans les poumons des reptiles; ceux qui partagent les vues de Willis et Reisseisen ne pouvant trouver dans la série animale un exemple de poumon formé uniquement par des ramifications bronchiques, ont cherché à établir des analogies avec les glandes et en particulier avec le foie, organe dont la structure intime est encore plus inconnue que celle du poumon. Enfin, M. Bourgery regarde la disposition de l'arbre bronchique des oiseaux comme une preuve à l'appui de son système de canaux labyrinthiques. Évidemment, on ne peut rien conclure de ces comparaisons vagues, incomplètes et dépourvues de jus-

inter-lobulaire qui constitue une affection à part, ayant des causes, des symptômes et un pronostic différents de l'emphysème pulmonaire proprement dit ou parenchymateux.

tesse ; elles prouvent seulement l'impossibilité de soutenir une opinion qui n'est pas l'expression exacte des faits.

L'appareil aérien se compose de deux parties, aussi distinctes en anatomie qu'elles le sont en physiologie : l'une servant de conducteur à l'air, l'autre destinée spécialement à accomplir l'acte de l'hématose. Si on le considère sous ce double point de vue dans la série des vertébrés, on voit que comme organe conducteur de l'air, il est représenté dans les reptiles, d'abord par un tube simple et terminé par une dilatation en forme de sac (batraciens), puis par un tube ramifié un petit nombre de fois et dont les rameaux terminaux dilatés également en forme de sac, s'accolent intimement les uns aux autres pour former une seule poche (chéloniens). Dans les oiseaux, les ramifications bronchiques deviennent plus nombreuses, mais au lieu de se terminer en cul-de-sac, elles s'anastomosent entre elles à leurs extrémités et forment une sorte de réseau labyrinthique (1). Dans les mammifères, les divisions bronchiques se multiplient beaucoup plus encore que chez les oiseaux, et se terminent isolément, comme je l'ai démontré, en un cul-de-sac dilaté, à l'instar de celui des reptiles.

La partie de l'appareil la plus importante, celle qui est chargée de la fonction de l'hématose, est identique au contraire dans les trois classes ; car elle s'y offre constamment sous la forme de *cellules* ou mieux d'*alvéoles*. Seulement, dans les reptiles, ces alvéoles tapissent la surface interne des sacs pulmonaires et dans les oiseaux les parois des tubes qui s'anastomosent; tandis que dans la troisième classe, elles revêtent à la fois les parois des dilatations terminales des bronches et celles des tubes qui four-

(1) Cette disposition de l'arbre bronchique des oiseaux qui s'écarte ainsi du type commun, provient de ce qu'il doit servir à la fois de conducteur à l'air pour les cellules pulmonaires et pour les sacs aériens, organes accessoires de l'appareil respiratoire dans cette classe. Ceci demande peut-être une explication. On sait que la nature ne procède jamais que par voie de simplification ou d'économie. Le problème qu'elle avait à résoudre était de mettre les nombreuses ramifications bronchiques en rapport avec les sacs aériens par un petit nombre d'ouvertures. Or, quel moyen plus simple, plus convenable que celui des anastomoses entre les extrémités de ces ramifications? J'ai donc lieu de conclure que l'appareil labyrinthique du poumon de l'oiseau est un caractère secondaire, dépendant uniquement de la présence des sacs aériens, et que *le véritable type* d'organisation de l'appareil de l'hématose dans cette classe, se trouve dans l'existence des alvéoles sur les parois bronchiques.

nissent ces dilatations. Il y a donc, sous ce rapport, dans les mammifères, non pas simple analogie avec les deux classes précédentes, mais *réunion des deux types fondamentaux de structure intime* qu'elles présentent, c'est-à-dire, un appareil plus complet et partant, plus en harmonie qu'on ne l'avait cru avec le développement organique que subit cette dernière classe de l'échelle animale. Il me semble que ce fait est la plus belle confirmation de mes recherches (1).

§ IV. *Parallèle avec les théories émises jusqu'à ce jour.*

D'après les développements qui précèdent, il est facile de saisir les différences et les analogies qui existent entre la théorie de la structure de l'appareil aérien que je viens d'exposer et les théories qui ont été publiées jusqu'à ce jour.

Je ne pense pas qu'on puisse la confondre avec celles de Malpighi et d'Helvétius, puisqu'elle ne présente avec elles qu'un seul point d'analogie : la forme polygonale des cellules pulmonaires.

La théorie qui s'en rapproche le plus, est celle de Willis et Reisseisen ; car elle offre un *mode analogue* de distribution des ramifications aériennes dans le lobule et de communication de ces ramifications entre elles. Mais elle en diffère complétement sous le rapport de la terminaison des bronches, de la forme des vésicules pulmonaires, de leur nombre, de leur situation, de leur connexion, etc. En effet, selon ces anatomistes et leurs continuateurs, les dernières ramifications bronchiques devenues très-courtes et très-ténues, sont closes à leurs extrémités libres et forment ainsi ce qu'ils appellent des vésicules pulmonaires. D'après ce que j'ai dit, les derniers canaux aériens se terminent au contraire par une dilatation en entonnoir, qui n'est nullement une vésicule, mais un petit poumon contenant à l'intérieur un certain nombre d'alvéoles.

(1) Il est digne de remarque que les anatomistes reconnaissent fort bien que le cœur des mammifères est plus développé que celui des classes inférieures et qu'on peut le considérer comme la réunion du cœur pulmonaire des poissons au cœur aortique et pulmonaire à la fois des reptiles ; tandis que pour le poumon, organe essentiellement lié au cœur tant pour la fonction que pour le développement, ils n'admettent, d'après les théories reçues, qu'une organisation défectueuse, infirme pour ainsi dire, et dont il n'existe pas même d'analogie réelle dans la série des vertébrés.

Ils admettent, en outre, par suite d'une illusion due aux injections mercurielles, que les vésicules sont les derniers prolongements des bronches terminales et qu'elles sont implantées à l'extrémité de ces bronches, comme les feuilles sur la tige ou les grains de raisin sur la grappe; tandis que je crois avoir démontré qu'elles tapissent l'intérieur de ces conduits de la même manière que les cellules pulmonaires des reptiles couvrent la surface de leurs sacs respiratoires, ou de la même manière encore que les cellules du poumon des oiseaux tapissent la surface interne des derniers tubes bronchiques. En d'autres termes, je pense avoir démontré que le poumon des mammifères ne fait pas, sous ce rapport, exception à la loi générale, et qu'il n'y a que des alvéoles *pariétales* dans toute la série des vertébrés à respiration aérienne.

Leur théorie n'établit aucune différence anatomique dans l'appareil aérien, entre la partie destinée à mettre le sang en contact avec l'air et celle qui est chargée seulement de conduire ce fluide; car l'une serait la suite continue de l'autre, sans aucune ligne de démarcation. Aussi, admet-on généralement d'après cette manière de voir que les bronches servent à l'hématose dès qu'elles sont passées à l'état de canaux capillaires (1). — J'ai fait voir que dans les organismes inférieurs (reptiles, oiseaux), il existe deux parties anatomiques parfaitement distinctes (alvéoles, canaux), pour remplir les deux fonctions de l'appareil aérien du poumon, et que les mammifères ne sont pas encore, sous ce rapport, inférieurs aux autres classes des vertébrés.

Les préparations avec le mercure ne permettant de voir que les alvéoles qui couvrent le fond des infundibulums, ils ont méconnu celles qui tapissent les autres parois des entonnoirs, et la surface interne des derniers tubes aériens; d'où il suit que le nombre des alvéoles pulmonaires est presque cent fois plus grand qu'on ne l'avait cru.

Ils ont assigné à cet organe fonctionnel la forme d'une petite vessie pétiolée ou celle d'un tube court et peu ou point renflé à son extrémité libre, tandis que je l'ai décrit comme une alvéole polygonale plus large que

(1) Andral, Anatomie pathologique. Loc. cit.

profonde et dont l'orifice est à peu près de même dimension que le fond. Cette différence provient encore de la colonne mercurielle qui, en reposant sur le fond des alvéoles de la superficie du poumon, le pousse au-devant d'elle, le distend et fait croire ainsi à l'existence de petites vessies. On a été d'autant plus porté à admettre la forme arrondie des alvéoles pulmonaires, qu'elles se montrent ainsi dans les poumons à l'état frais, lorsqu'on les regarde à l'œil nu ou avec une faible loupe. Mais cela n'existe qu'en apparence, car si l'on examine à un fort grossissement les enfoncements ou sillons qui séparent les petites saillies demi-sphériques produites par le mercure injecté ou l'air insufflé, on reconnaît évidemment qu'elles décrivent les côtés d'un polygone d'autant plus marqué que le métal remplit plus exactement les alvéoles ou que la quantité d'air donne au poumon un degré d'extension plus rapproché de l'état d'inspiration. — Outre l'observation du poumon à l'état de dessiccation, une autre raison semble militer en faveur de mon opinion sur ce point; c'est que la forme polygonale est réellement celle qui, dans le même espace, donne aux alvéoles pulmonaires la plus grande étendue de surface, c'est-à-dire, que cette forme est plus en rapport que toute autre avec la fonction de l'organe. Enfin, n'est-ce pas également sous cette forme que les alvéoles se montrent dans les poumons des reptiles et des oiseaux où par suite du volume et de la situation de ces parties, elles prêtent moins à l'illusion?

Une différence encore entre la structure du poumon que je viens de faire connaître et les opinions émises jusqu'à présent sur cet organe, ressort du mode de communication des alvéoles entre elles. Beaucoup de contestations ont surgi, à ce sujet, parmi les anatomistes, et c'est principalement sur ce point qu'ils ont fait reposer le caractère différentiel de leurs théories. Malpighi, Helvétius et leurs continuateurs ont prétendu que les cellules étaient ouvertes les unes dans les autres comme les vacuoles d'une éponge ou les cellules des corps caverneux. Willis, Reisseisen, Bazin, etc., ont soutenu l'opinion contraire, c'est-à-dire, que les vésicules ne pouvaient communiquer entre elles que par l'intermédiaire du corps bronchique dont elles étaient les derniers prolongements. La position pariétale que j'ai assignée aux alvéoles montre que ni l'une ni l'autre de ces manières de voir

n'est exacte, quoique toutes deux soient vraies sous certains rapports. On ne peut nier, en effet, que les alvéoles d'un même infundibulum, bien que séparées par des cloisons complètes, ne communiquent directement entre elles, à la manière des cellules pulmonaires des reptiles ou des cellules qui tapissent le même tube labyrinthique dans le poumon de l'oiseau; mais il est évident que les alvéoles d'un infundibulum ne communiquent avec celles de la dilatation terminale voisine que par l'intermédiaire du tube bronchique qui les supporte.

§ V. *Dimensions des principales cavités aériennes du lobule.*

Depuis Home et Bauer qui ont les premiers signalé qu'il existe une différence de grandeur entre les vésicules de la surface du poumon et celles de l'intérieur, beaucoup d'anatomistes ont parlé de cette différence sans chercher à l'évaluer en chiffres; mais je trouve dans la thèse de M. Moleschott, qu'elle est de 0,02 de millimètre en faveur des vésicules de la superficie du poumon. Il est généralement admis, en outre, que les vésicules du sommet de cet organe sont plus grandes que celles de la base. Toutes ces différences peuvent exister dans l'état morbide; mais, dans les poumons sains, on ne rencontre rien d'analogue. D'abord, on ne doit pas oublier qu'il n'existe jamais une égalité absolue entre les alvéoles d'une région quelconque du poumon; partout, et entre les plus proches comme entre les plus éloignées, on trouve des différences de plusieurs centièmes de millimètres. Pour comparer sous ce rapport une partie du poumon à une autre, il faut donc déterminer l'échelle des principales dimensions des alvéoles dans chacune de ces parties, et non pas rapprocher la grandeur de quelques vésicules prises au hasard. C'est en suivant cette méthode rationnelle, que je me suis convaincu que toutes les alvéoles d'un poumon sont égales, c'est-à-dire, oscillent constamment dans les mêmes limites. Dans le tableau suivant, j'ai donné en conséquence les moyennes des principaux termes de comparaison. Ces moyennes ont été prises d'après un grand nombre de mesures. On peut remarquer que depuis l'enfance jusqu'à la vieillesse, les alvéoles pulmonaires augmentent continuellement de capacité dans une progression à peu près régulière.

TABLEAU DES DIMENSIONS DES CAVITÉS AÉRIENNES.

1° ALVÉOLES PULMONAIRES.	MAXIMUM EN 100es DE MILL.	MINIMUM EN 100es DE MILL.	LES PLUS NOMBREUSES OU MOYENNES EN 100es DE MILL.
Fœtus de 5 à 6 mois.	0,05	0,02	0,03
Enfants à terme qui n'ont pas respiré et d'autres qui ont respiré pendant quelques heures : mêmes dimensions.	0,07	0,03	0,05
Enfants d'un an à 18 mois.	0,14	0,08	0,10
Enfants de 3 à 4 ans.	0,16	0,09	0,12
Enfants de 5 à 6 ans.	0,18	0,10	0,14
Enfants de 10 à 15 ans.	0,20	0,13	0,17
Adultes. . . . . 18 à 20 ans. . . .	0,25	0,18	0,20
Adultes. . . . . 25 à 30 ans. . . .	0,28	0,20	0,22 à 0,25
Hommes d'âge mûr. 35 à 40 ans. . . .	0,30	0,20	0,25
Hommes d'âge mûr. 50 à 60 ans. . . .	0,35	0,25	0,30
Vieillards de 70 à 80 ans.	0,40	0,25	0,33 à 0,35
QUELQUES MAMMIFÈRES OFFRENT :			
Le veau.	0,50	0,12 à 0,15	0,25
Le cheval	0,20	0,10	0,12 à 14
Le chien.	0,20	0,04	0,10
Le chat.	0,25	0,08	0,15 à 0,17
Le rat.	0,25	0,16	0,20
La chèvre	0,15	0,06	0,12

2° INFUNDIBULUMS.	FOND.	ORIFICE.	TERME MOYEN. FOND.	TERME MOYEN. ORIFICE.
Enfants de 3 ans.	0,25 à 0,40	0,08 à 0,14	0,35	0,12
Hommes de 40 ans	0,50 à 0,85	0,30 à 0,40	0,70	0,35
Hommes de 72 ans	0,60 à 1,50	0,35 à 0,70	0,85	0,45
	FOND.	ORIFICE.		
Chien	0,30 à 0,40 et 0,50	0,15 à 0,20		
Chat.	0,40 à 0,70	0,25 à 0,30		

Chez l'homme adulte, on trouve que les cloisons inter-alvéolaires ont une épaisseur qui varie de 0,015 à 0,03 de millimètre, au niveau de leur fond. A partir de là, elles diminuent graduellement d'épaisseur jusqu'à leur bord libre. Les infundibulums, à la surface pleurale, sont séparés par des cloisons ou parois qui ont une épaisseur de $0^{mm},03$ à $0^{mm},05$ (dans le poumon du chat).

La hauteur des parois alvéolaires du fond des infundibulums varie ordinairement 0,15 de millimètre à $0^{mm},20$ et $0^{mm},25$.

Les dimensions des diverses parties constituantes de l'appareil aérien, prises dans un lobule conique de poumon de veau, donnent en diamètre :

	Centièmes de mill.
La bronche lobulaire, à son origine	120
Rameau de premier ordre, à son origine	80
Rameau de deuxième ordre, à son origine	40
Rameau de troisième ordre, à son origine	35
Rameau de quatrième ordre, à son origine	35
Tubes de réunion des infundibulums	45
Orifices des infundibulums	35
Fond des infundibulums	75
Alvéoles pulmonaires	25

ARTICLE DEUXIÈME.

APPAREIL VASCULAIRE-SANGUIN.

L'appareil sanguin des poumons n'est pas moins important à étudier que son appareil aérien. Indépendamment de ses artères et de ses veines bronchiques qui établissent une circulation analogue à celle qui existe dans les autres parties du corps, le poumon possède les artères et les veines pulmonaires qui constituent une seconde circulation, plus considérable que la précédente et destinée à la fonction spéciale de l'organe. Sous le rapport des vaisseaux, le poumon ne peut donc être comparé à aucun autre organe de l'économie. Le foie lui-même, bien que l'aboutissant d'un système veineux spécial, ne possède qu'un seul ordre de vaisseaux efférents, c'est-à-dire, qu'une circulation sanguine (1).

(1) Dans les comparaisons à établir entre le foie et le poumon, on ne doit pas perdre de vue cette différence qui explique fort bien celles qui existent entre les modes de connexion des vaisseaux capillaires, afférents et efférents de ces organes.

Les capillaires des vaisseaux bronchiques et pulmonaires forment deux vastes réseaux qui n'ont entre eux aucune continuité et qui occupent dans le poumon des lieux parfaitement distincts et limités. Les vaisseaux qui aboutissent à ces deux trames de capillaires, vaisseaux afférents ou artériels, sont dépourvus d'anastomoses et sont par conséquent pleinement indépendants. Les vaisseaux qui en partent, vaisseaux veineux ou efférents, ont entre eux au contraire de nombreuses communications. Ces faits complétement opposés à ce qui est généralement admis, résultent d'expériences nombreuses et exigent un exposé à part, dont la place se trouvera naturellement après l'examen de la distribution des vaisseaux sanguins dans le lobule pulmonaire. Dans cet examen, je ne ferai que mentionner la disposition des troncs vasculaires dans les lobes du poumon, cette disposition étant assez bien connue pour n'offrir que peu d'observations intéressantes.

§ I. *Distribution des vaisseaux sanguins.*

1° ARTÈRE PULMONAIRE.

Les rameaux de cette artère sont constamment satellites des divisions bronchiques. Cette loi ne subit d'exception que dans les derniers tubes aériens où la présence des alvéoles pulmonaires pariétales détermine une disposition de l'appareil sanguin, restée jusqu'ici inconnue comme ces alvéoles mêmes.

Un lobule pulmonaire ne reçoit qu'un rameau bronchique; aussi ne lui arrive-t-il qu'un seul rameau artériel. Le calibre de ce dernier est égal ou même supérieur à celui du canal aérien contre lequel il s'accole. Le mode de ramification de l'artère du lobule est une répétition en petit de ce que l'artère pulmonaire présente en grand dans le poumon. A mesure que la bronche lobulaire fournit ses rameaux de premier, de deuxième, de troisième ordre, etc., l'artère lobulaire produit au même niveau des divisions dont chacune gagne immédiatement le tube aérien qui lui correspond. Dans le poumon, l'artère est unie à la bronche par un tissu cellulaire lâche; mais dans le lobule, la division artérielle est intimement accolée à la bronche et le devient de plus en plus à mesure qu'elle se ramifie. Par suite de cette intimité et de la situation de l'artère sur le côté de la bronche, il

arrive que les divisions sanguines sont obligées de s'incurver autour du tube bronchique pour se rendre aux divisions aériennes nées du côté opposé à l'artère. D'où il résulte que les rameaux bronchiques sont entourés de distance en distance, c'est-à-dire, à leur point d'origine et de ramification, par des demi-ceintures ou anneaux vasculaires que l'on peut facilement confondre avec des anses anastomotiques. Ce fait explique l'opinion de M. Bourgery qui prétend que les tubes aériens du lobule sont enveloppés d'espace en espace par des anneaux vasculaires irréguliers, anneaux qu'il prend pour la dernière expression du système artériel, de même qu'il avait déjà considéré à tort les tubes aériens de deuxième et de troisième ordre (canaux labyrinthiques de cet auteur) comme la dernière expression de l'appareil bronchique (1).

L'artère lobulaire en se divisant ainsi dans l'ordre de succession des ramifications aériennes, décroît en calibre d'une manière progressive et régulière. J'ai fait voir qu'il n'en était pas ainsi dans les divisions aériennes du lobule qui conservent à peu près le même diamètre à partir des rameaux de second ordre; aussi, observe-t-on comme conséquence, que l'artère dont le calibre égalait celui du tube bronchique au moment de l'entrée dans le lobule, n'est plus que le cinquième environ du tube qu'elle accompagne dans les derniers ordres de divisions aériennes.

Au moment où apparaissent les alvéoles pariétales, le rameau artériel fournit des ramuscules latéraux en nombre indéterminé et continue son trajet comme auparavant le long du tube aérien jusqu'aux infundibulums. Ces ramuscules latéraux se ramifient dès leur origine, se répandent sur toute la surface externe du conduit bronchique, s'anastomosent entre eux et forment un réseau dont chaque maille répond au fond d'une alvéole qu'elle

(1) Une artériole d'arrivée, dit M. Bourgery, représente une tige dont les rameaux divergents se distribuent en cône ou en arbre. Deux ramifications principales, en s'écartant, pénètrent dans les cloisons inter-canalicuulaires, en intercepant un premier canal rétréci dans l'espace triangulaire qui le renferme. Au delà, elles enveloppent les canaux les plus voisins par autant de polyèdres ou d'anneaux vasculaires irréguliers formés par un seul vaisseau. La même disposition se répète de proche en proche, tous les canaux se trouvant ainsi environnés de vaisseaux annulaires interposés entre leurs cloisons, qui s'abouchent les uns dans les autres, dans les points tangents ou aux nœuds d'intersections. A l'autre extrémité, les anneaux vasculaires recomposent des rameaux dont l'inosculation forme des veinules. Bourgery, *Traité d'anatomie*, tom. IV, pag. 59.

entoure en manière de ceinture. Le diamètre des vaisseaux qui constituent ce premier réseau est de $0^{mm},02$ à $0^{mm},03$. De cette ceinture, il s'élève une foule de ramuscules plus grêles qui se répandent dans les parois des alvéoles pulmonaires, s'anastomosent entre eux et forment jusqu'aux bords libres des alvéoles un second réseau vasculaire dont les mailles ont de $0^{mm},02$ à $0^{mm},03$ de largeur. Les vaisseaux qui constituent les mailles de ce réseau ont généralement $0^{mm},01$ en diamètre. Enfin, dans l'intérieur de chacun de ces derniers polygones vasculaires, existe un troisième réseau sanguin, beaucoup plus fin que les précédents, car la largeur des mailles n'égale pas l'épaisseur des vaisseaux qui les forment (du moins dans l'état d'injection artificielle) et ces derniers n'ont plus en diamètre que la moitié, le quart, le huitième et moins encore des capillaires du second réseau, c'est-à-dire, $0^{mm},005$ à $0^{mm},001$ environ ($1/225$, $1/400$, $1/800$, $1/900$ de ligne selon Krause). On peut considérer comme un quatrième réseau les côtés extérieurs des polygones vasculaires qui répondent aux bords libres des alvéoles, car ils communiquent directement entre eux. C'est de ce réseau à sang rouge, opposé à celui qui couvre le fond des alvéoles et qui est à sang noir, que partent en petit nombre les radicules des veines pulmonaires.

L'artériole qui accompagne le dernier tube bronchique, se partage en autant de ramuscules qu'il y a d'infundibulums terminaux. Chacun de ces ramuscules se comporte à l'égard de l'infundibulum de la manière que nous venons d'indiquer pour les tubes aériens munis d'alvéoles sur leurs parois. Le fond de chaque infundibulum est entouré d'un cercle artériel qui fournit à l'intérieur le réseau du fond des alvéoles et qui s'anastomose de tous côtés, à l'extérieur, avec les cercles voisins; en sorte que l'artère pulmonaire ne forme, en réalité, qu'un seul et vaste réseau vasculaire pour chaque lobule, réseau qui enveloppe l'extérieur du lobule, et se replie à l'intérieur de manière à entourer les deux derniers ordres des ramifications aériennes et la surface externe de tous les infundibulums.

Il résulte de ce qui précède que le sang noir suit, dans la partie de l'appareil aérien destinée à l'acte de l'hématose, une marche inverse de celle de l'air, puisqu'il s'avance pour ainsi dire à sa rencontre en s'élevant du fond à l'orifice des alvéoles.

Le réseau à sang noir qui existe sur le fond des alvéoles, rapproche la distribution de l'artère pulmonaire de celle des autres artères de l'économie. En effet, dans les parois alvéolaires comme dans tous les organes où il ne doit pénétrer que des capillaires très-fins et nombreux, les artères forment à leur surface des réseaux qui constituent parfois des membranes, telles que la pie-mère pour le cerveau, le périoste pour les os, etc.

La délicatesse des capillaires qui parcourent les parois des alvéoles et qui est telle que les plus grands ne peuvent admettre qu'un à un les globules sanguins, et les autres, le plasma seulement du sang, montre le contact intime qui s'établit entre le sang et l'air atmosphérique et explique comment il peut se produire de nombreuses ruptures dans les cloisons alvéolaires sans donner lieu à la moindre hémorragie.

La distribution des dernières divisions de l'artère pulmonaire que je viens de faire connaître est déduite en tous points d'observations faites sur des poumons injectés. Elle diffère considérablement de tout ce que l'on a écrit sur ce sujet. Malpighi avait déjà signalé la présence d'un réseau vasculaire admirable entourant les parois des vésicules; mais il faut arriver jusqu'à Reisseisen pour trouver quelque chose d'un peu précis sur l'appareil sanguin de la vésicule pulmonaire. Selon cet anatomiste, la vésicule n'étant que l'extrémité terminale de la bronche, elle reçoit comme cette dernière une seule artériole qui se répand en réseaux déliés sur ses parois, où elle donne naissance ensuite aux radicules de la veine qui descend du côté opposé à l'artère, c'est-à-dire que d'après lui, chaque vésicule offrirait près de son orifice, d'un côté une artère, de l'autre une veine, lesquelles se ramifieraient et s'anastomoseraient en réseaux jusqu'au fond de la vésicule. L'observation est tellement contraire à cette manière de voir que je suis porté à admettre avec M. Bourgery qu'elle est uniquement le résultat de l'induction ou « de la traduction en petit de ce que l'on observe en grand « dans l'épaisseur des organes creux à parois membraneuses (1). Il me semble que les observations partielles qui ont été faites depuis lors par plusieurs anatomistes allemands auraient dû au moins faire soupçonner le peu de fon-

(1) Bourgery, Ouv. cité, pag. 57.

dement de l'opinion de Reisseisen. Ainsi, Krause a observé que le fond de chaque cellule est entouré d'un cercle artériel d'où s'élèvent sur ses parois des ramuscules nombreux et plus grêles, qui forment sur elles un réseau extrêmement serré dont les mailles ne sont pas beaucoup plus larges que l'épaisseur des vaisseaux. J'ai donné plus haut le diamètre qu'il assigne à ces vaisseaux (1). Berres ajoute à cette observation que chaque cellule présente à sa périphérie, dix ou douze enfoncements demi-sphériques, dont les fonds sont entourés par les mailles d'un vaisseau ayant 1/277 à 1/288 de ligne (2). Ce dernier fait me paraît inexact ou du moins je n'ai jamais rien rencontré d'analogue; mais j'ai souvent remarqué, dans des poumons bien injectés, que le second réseau des alvéoles fait saillie à la surface de leurs parois, de manière à faire croire, au premier aspect, qu'il circonscrit des dépressions. L'observation de Krause est, au contraire, très-exacte et confirme un des points principaux de la distribution des capillaires sanguins que je viens de décrire. Huschke qui rapporte et accepte ce fait anatomique, ne paraît pas l'avoir bien compris, puisqu'il explique encore la circulation sur les parois des alvéoles à la manière de Reisseisen, c'est-à-dire, en admettant qu'une moitié de la vésicule est consacrée à un courant veineux ascendant, et que l'autre partie l'est à un courant artériel descendant (3); tandis que d'après la disposition des réseaux vasculaires admis par Krause, il ne peut y avoir, comme d'après ma théorie, qu'un *seul courant sanguin sur les parois de la vésicule,* courant centripète à l'axe du tube aérien. La disposition des radicules veineuses que je vais décrire complètera, du reste, la démonstration de ce point intéressant de physiologie.

Quant à l'opinion de M. Bourgery, elle nous paraît le résultat du procédé d'investigation qu'il a employé. Cet anatomiste ayant supposé à tort les injections artificielles trop grossières pour l'examen des capillaires sanguins, s'est borné à interroger l'injection naturelle sanguine sur des poumons frais d'animaux. Or, par ce moyen, il est à peu près impossible de voir les réseaux capillaires des parois des alvéoles; aussi, ce savant me semble-t-il n'avoir

(1) Huschke, *Encycl. anat. splanchnologie*, pag. 253.

(2) Le même.

(3) Ouvrage cité, pag. 253 et 254.

aperçu que les artérioles qui accompagnent les divisions aériennes du lobule. Rien donc de plus naturel que de lui entendre dire qu'il a été surpris du volume considérable des capillaires sanguins du poumon (1).

2° VEINES PULMONAIRES.

Aussi loin que l'on peut suivre les radicules des veines pulmonaires, on les voit naître près des bords libres des alvéoles, et de là se diriger obliquement entre leurs cloisons pour gagner la surface externe de la bronche. J'ai exposé qu'une artériole formait à elle seule le réseau qui couvre le fond de plusieurs alvéoles; de même ici, on ne trouve parfois qu'une radicule veineuse pour le réseau du bord libre de plusieurs alvéoles; mais on voit ce réseau augmenter peu à peu de dimension jusqu'au point le plus apparent de communication avec la radicule. Dans leur trajet, fort court du reste, entre les cloisons des alvéoles, ces radicules se réunissent en petit nombre et sortent de la bronche dans une direction le plus souvent perpendiculaire à l'axe du tube aérien, et en décrivant un arc de cercle plus ou moins marqué. A l'extérieur, elles constituent par leur réunion un tronc veineux qui s'accole au canal aérien du côté opposé à l'artère. Cette situation est cependant loin d'être constante, car on rencontre dans le lobule de nombreuses divisions aériennes, accompagnées seulement du rameau artériel satellite, et, d'autre part, des rameaux veineux qui marchent isolément.

Les radicules veineuses provenant des alvéoles qui tapissent le fond des infundibulums, et quelquefois aussi des alvéoles qui couvrent les autres parois, affectent une disposition particulière qui est assez facile à constater à la surface du poumon. Au lieu de se réunir aux veinules nées des autres alvéoles du même tube aérien, elles gagnent la surface du lobule où elles se joignent à d'autres radicules de même origine pour former une veinule qui pénètre ensuite dans le lobule le long d'une des cloisons qui le divisent incomplétement; en sorte que ces petits troncs veineux ramènent isolément le

(1) « Surpris du volume considérable des capillaires sanguins du poumon, je me suis demandé s'il n'y en avait pas de plus petits, soit fonctionnels, soit de nutrition, qu'ils provinssent des vaisseaux pulmonaires ou bronchiques. Les injections qu'il faut toujours supposer trop grossières, ne m'ayant rien appris à ce sujet, j'ai cru devoir interroger l'injection naturelle sanguine sur des poumons frais d'animaux, ayant choisi, etc. » Bourgery, *Traité d'anatomie*, tom. IV, pag. 60.

sang rougi dans le fond de plusieurs infundibulums. Quelquefois on n'observe pour toute l'étendue de l'une des surfaces du lobule, qu'un seul tronc veineux dont les radicules proviennent de tous les infundibulums de cette surface. Ce tronc pénètre ensuite, en diagonale, dans le lobule où il se réunit à une veine de l'intérieur, ou veine profonde. Les veines superficielles dont je viens de parler sont toujours placées en dehors du réseau artériel qui couvre le fond des alvéoles, mais en dedans de la membrane propre ou enveloppante du lobule pulmonaire. Il reste une troisième disposition des veines superficielles, non moins importante que les deux précédentes; c'est la formation de troncs veineux dans les sillons interlobulaires. A la racine des poumons et près de leurs bords tranchants, on rencontre des veines assez volumineuses, marchant isolément dans les intervalles des lobules immédiatement au-dessous de la plèvre, ou à une petite distance de celle-ci. Ces veines, comme les précédentes, se laissent injecter par les artères et les troncs veineux pulmonaires. En les suivant sur des poumons frais, on voit qu'elles sont formées par la réunion de veinules qui proviennent chacune de la surface pleurale d'un lobule. Ici, les racines veineuses de la superficie du lobule au lieu de gagner son centre en diagonale, se réunissent vers le sillon interlobulaire à d'autres veinules nées de la même manière d'un lobule voisin et constituent une veine qui s'engage ensuite dans l'intervalle des lobules. Après un trajet plus ou moins long, ces veines superficielles s'enfoncent dans l'interstice des lobules pour se jeter dans le tronc des veines pulmonaires le plus proche; ou bien, elles continuent à côtoyer la surface pleurale jusqu'à leur embouchure, si elles se trouvent dans le voisinage d'un tronc veineux émergeant de cette surface, comme on l'observe à la racine des poumons.

On doit donc considérer deux systèmes veineux dans le lobule, et, par suite, dans le poumon; l'un, profond, formé par les veines qui accompagnent les divisions bronchiques, ou qui marchent isolément dans l'intérieur du lobule; l'autre, superficiel, moins considérable que le précédent, produit par les veinules de la surface lobulaire qui vont aboutir, après un trajet plus ou moins étendu, aux veines profondes, ou bien, qui vont se joindre en partie au système veineux correspondant du lobule voisin.

Les veines profondes et les veines superficielles qui s'y réunissent, forment un tronc unique qui sort du lobule, tantôt à une petite distance de l'artère, d'autres fois accolé à celle-ci, ou séparé d'elle par la bronche lobulaire. Ces trois situations qui m'ont paru également fréquentes, expliquent pourquoi Reisseisen, Cruveilhier et d'autres anatomistes ont émis sur ce point des opinions opposées.

Il résulte de ce qui précède : 1° que les lobules pulmonaires sont complétement indépendants les uns des autres sous le rapport des divisions artérielles et bronchiques, mais qu'ils ne le sont pas tous sous le rapport du système veineux; 2° qu'il existe des différences bien tranchées entre les artères et les veines pulmonaires, quant à leur distribution et à leur rapport dans le lobule; car les premières sont constamment satellites des divisions aériennes, tandis que les secondes ne semblent soumises à d'autre loi qu'à celle d'abréger le chemin qu'elles doivent parcourir.

Les livres classiques d'anatomie enseignent encore que les conduits sanguins et aériens marchent constamment dans l'épaisseur des lobes et des lobules pulmonaires par faisceaux triples, artère, veine et canal bronchique. La disposition des veines pulmonaires que je viens d'indiquer, fait voir que cet ordre n'est pas constant, et qu'en outre, il existe dans le poumon un système veineux (le superficiel), qui est passé inaperçu. M. Bourgery nous paraît être le seul anatomiste qui en ait soupçonné l'existence (1). D'après lui, les canaux aériens ne seraient accompagnés que par les divisions de l'artère pulmonaire et nullement par les veinules qui sortiraient toutes par la périphérie des lobules pour se réunir ensuite en traversant ces mêmes lobules, sous forme de diagonale. « Sur les surfaces pleurétiques et dans les sillons « interlobulaires, on ne voit, dit M. Bourgery, que leurs ramifications. Au « delà, les rameaux veineux croisent indifféremment la direction des autres « vaisseaux et celle des lobules, pour se rassembler en une grande veine

(1) « Quant aux vaisseaux en eux-mêmes, dit cet anatomiste, les canaux bronchiques sont toujours accompagnés par les divisions de l'artère pulmonaire et nullement par les veinules. Celles-ci sortent par la périphérie des lobules, tandis que les ramuscules artériels y pénètrent par le centre avec les tuyaux bronchiques. Les veinules, pour se réunir, traversent les lobules en diagonale; les veines qui en naissent remontent isolément. Il est rare qu'il s'en présente, accolées dans une certaine étendue, avec les artères et les canaux bronchiques d'un volume proportionnel. » Bourgery, Ouv. cité, pag. 54.

« qui remonte aussi sans connexion nécessaire avec les artères et les canaux « bronchiques de volume proportionnel (1). » Ces observations de M. Bourgery viennent confirmer les miennes; seulement, cet anatomiste leur donne une interprétation différente. Pour lui, ces veinules périphériques constituent tout le système veineux du lobule, tandis qu'elles ne forment que cette partie du système général que j'ai désigné sous le nom de *superficiel*, comme il est facile de s'en assurer par des injections artificielles.

3° VAISSEAUX BRONCHIQUES.

Les *artères bronchiques* sont les vaisseaux de nutrition du poumon; c'est dire qu'elles se répandent, comme les artères de même espèce, en capillaires déliés dans toutes les parties de cet organe. On doit en excepter cependant la portion du parenchyme pulmonaire destinée à la fonction de l'hématose, qui est exclusivement occupée par les capillaires de l'artère pulmonaire.

Outre les rameaux que les artères bronchiques fournissent dans le poumon aux ganglions lymphatiques, aux tuniques des vaisseaux pulmonaires, au tissu cellulaire, etc., on sait qu'à chaque division bronchique correspond une ramification artérielle proportionnée à son volume. Cette ramification produit, dans son trajet, des ramuscules qui se répandent en capillaires très-fins dans les parois bronchiques et forment un réseau dans le tissu cellulaire sous-muqueux. Ce mode de distribution est le même dans toute l'étendue du poumon, et l'on ne trouve dans les canaux aériens du lobule que la répétition de ce qui a lieu dans les divisions aériennes des lobes pulmonaires.

Au moment de s'engager dans le lobule avec le tube aérien qu'elle accompagne, l'artère bronchique presque réduite à l'état de capillaire, fournit des ramuscules qui s'épanouissent en réseaux dans le tissu interlobulaire et sous-pleural, ainsi que Reisseisen l'a décrit.

Il est généralement admis que le réseau qui couvre la membrane muqueuse des bronches se continue sans ligne de démarcation tranchée avec celui que l'artère pulmonaire forme sur les parois des cellules ou alvéoles. Cette opinion ne me paraît pas plus fondée que celle qui admet de larges et

(1) Ouvrage cité, pag. 60.

nombreuses anastomoses entre ces deux ordres d'artères. Je puis dire, dès à présent, que dans les préparations du poumon, indiquées pour l'étude de l'appareil aérien, on n'observe que la coloration des divisions aériennes chargées d'alvéoles et nullement celle des autres tubes bronchiques du lobule; ce qui devrait cependant avoir lieu s'il y avait continuité entre ces deux ordres de capillaires. Du reste, cette opinion me semble plutôt la conséquence de la théorie de Reisseisen, que le résultat de l'observation. Si l'on réfléchit, en effet, que les modes de préparation employés jusqu'ici pour l'étude des poumons, ne permettent pas de voir les canaux aériens des divers ordres, suffisamment pour les distinguer les uns des autres, et que si l'on eut réellement observé la distribution des capillaires artériels sur les dernières divisions bronchiques, les alvéoles pariétales ne seraient pas restées inconnues jusqu'ici, il paraîtra assez évident que l'absence de toute démarcation, soit anatomique, soit physiologique, admise depuis Reisseisen, entre les vésicules pulmonaires et les derniers tubes aériens, a été acceptée par induction pour les capillaires sanguins de ces parties.

Les *veines bronchiques* offrent dans leurs principaux rameaux la même disposition que les artères correspondantes. Leurs capillaires forment, sous la muqueuse bronchique, des lacis très-serrés, des sortes de petits plexus veineux dont le volume est considérable surtout en proportion de celui des artérioles correspondantes, comme M. Bourgery l'a signalé. Cette disposition des capillaires veineux est très-manifeste dans les bronches membraneuses, et plus encore, dans les tubes aériens des lobules pulmonaires. Les veines bronchiques de la surface des lobules se distinguent des veines pulmonaires superficielles par leur petit volume, par les circuits nombreux qu'elles décrivent, et par leur situation constante à l'extérieur de la membrane propre ou enveloppante du lobule.

Les veinules bronchiques vont-elles toutes se dégorger dans le système veineux à sang noir, ou bien ont-elles, comme le pensait Meckel, des communications anastomotiques avec les veines pulmonaires? Cette question se rapportant au mode de connexion ou de communication des deux appareils sanguins du poumon sera examinée plus à propos dans le paragraphe suivant.

§ II. *Mode de communication des deux appareils sanguins du poumon.*

Depuis les observations de Ruysch, de Haller, de Sœmmering et de Reisseisen, l'on admet l'existence d'anastomoses entre les ramifications des artères bronchiques et celles de l'artère pulmonaire. Ces anastomoses seraient nombreuses et parfois assez volumineuses pour égaler un cinquième de ligne, au dire de Haller (1). Ce fait qui paraissait si bien établi dans la science, fut contesté récemment par M. N. Guillot (2). Cet expérimentateur affirma que les injections poussées par les artères bronchiques ne revenaient nullement par l'artère pulmonaire; ce qui prouvait suffisamment l'absence d'anastomoses entre ces vaisseaux. Néanmoins, son opinion ne fut pas reçue. Les auteurs les plus modernes se bornent à dire que c'est à tort que M. Guillot nie l'existence de ces anastomoses, et l'un d'eux (Huschke) ajoute, comme argument péremptoire, que d'ailleurs le réseau capillaire de la muqueuse bronchique se continue sans ligne de démarcation avec les réseaux des parois alvéolaires.

Cette double question de continuité entre les capillaires et d'anastomoses entre les rameaux de deux ordres de vaisseaux afférents du poumon, ne peut être résolue que par les injections artificielles de l'organe. Dans le paragraphe précédent, j'ai déjà mentionné l'absence de continuité entre les réseaux capillaires sanguins. L'observation de poumons préparés d'après le procédé mis en usage pour l'étude de l'appareil aérien, m'avait conduit à ce résultat. Je l'ai vérifié depuis, en injectant seulement les artères bronchiques avec la matière colorante indiquée, et en laissant dessécher le poumon dans l'état d'insufflution. J'ai constamment trouvé sur cette préparation que le réseau capillaire des artères bronchiques ne dépassait pas le point où les alvéoles pariétales se montrent en certain nombre, et je n'ai jamais rencontré de matière colorante dans les parois des alvéoles pulmonaires, excepté dans un cas où, avant l'injection, j'avais compris dans une ligature les troncs des veines pulmonaires.

Quant à la question d'anastomoses entre des rameaux d'un certain calibre, il est évident que si elles existent, les injections poussées par les artères

(1) Haller, *Element. phys.*, tom. III, pag. 155. Laus., 1761.
(2) Guillot, *Journal l'Expérience*, N° 255.

bronchiques doivent revenir par les artères pulmonaires et vice-versâ. Si jusqu'à présent, on a obtenu sous ce rapport des résultats opposés, cela provient uniquement des conditions différentes dans lesquelles on a expérimenté. Il est hors de doute, que les résultats ne peuvent plus être les mêmes, si l'on emploie pour injection des matières convenables ou non, et si le poumon est ou n'est pas dans son état normal. Par exemple, peut-on considérer comme bonnes, les expériences dans lesquelles la liqueur injectée a rempli les cellules pulmonaires et est revenue par les bronches? Je ne le pense pas; car on sait que les matières très-liquides peuvent passer facilement des cavités aériennes dans les vaisseaux sanguins. On ne peut pas accepter davantage les injections grossières qui s'épanchent par déchirure des vaisseaux. Il en résulte donc que la condition essentielle dans l'injection dont il s'agit, est l'absence de toute extravasion. En examinant, sous ce point de vue, les expériences de Haller et de Reisseisen, il nous paraît qu'elles doivent perdre la valeur qu'on leur a donnée. Haller employait pour matière d'injection : *l'eau, l'alcool, le lait, la teinture de safran, l'ischthyocolle, le mercure, l'essence de térébenthine et le cérat.* — Reisseisen n'indique pas la composition de ses injections; il dit seulement avoir répété les expériences du grand physiologiste (1). Mais l'un et l'autre signalent un fait commun à toutes leurs injections, quel que soit le vaisseau injecté : c'est le passage de la matière colorante dans les cellules pulmonaires et les canaux aériens. La nature de leurs injections explique suffisamment cette facilité de communication des vaisseaux sanguins du poumon avec les cavités aériennes. Haller l'attribuait à la présence de vaisseaux résorbants, et Reisseisen l'expliquait en admettant que les capillaires sanguins étaient munis de petites bouches exhalantes ouvertes dans les tubes aériens (2).

Il suffit d'avoir signalé cette particularité pour prouver le besoin de soumettre à un nouvel examen, les conclusions que ces anatomistes ont déduites de leurs expériences.

Lorsqu'on emploie pour injecter les vaisseaux sanguins du poumon un liquide convenable, tel que le *vernis avec une matière colorante minérale*

(1) Reisseisen. Opuscule cité, pag. 16.

(2) Hiant ex ultimis arteriæ surculis in bronchiorum tubulos exhalantia ostiola. Ex his liquor, quem

en poudre impalpable, il ne se produit jamais d'extravasion si l'opération est bien faite, quoique ce liquide forme une des injections les plus pénétrantes. C'est en procédant de cette manière et en considérant comme nulles les expériences où la matière s'épanchait dans les alvéoles ou dans les tubes aériens, que j'ai constamment obtenu les résultats suivants :

1° Dans les injections faites par les artères bronchiques, le liquide revenait en abondance par les veines pulmonaires, en bien moindre quantité par les veines bronchiques, et on n'en retrouvait aucune trace dans les rameaux de l'artère pulmonaire.

2° Par les artères pulmonaires, l'injection revenait en entier par les veines correspondantes et jamais par les artères bronchiques.

3° Enfin, l'injection poussée par les veines pulmonaires remplissait tous les autres vaisseaux sanguins du poumon, c'est-à-dire, l'artère pulmonaire, les artères et les veines bronchiques.

De ces faits, on peut rigoureusement conclure qu'il n'existe aucune communication directe entre *les artères bronchiques* et *les artères pulmonaires;* mais qu'il y en a de nombreuses, au contraire, entre les *veines pulmonaires* et les *vaisseaux bronchiques.*

Il s'agit maintenant de déterminer quel est ce mode de communication. On y arrive assez facilement en suivant sur des poumons frais et sur des poumons insufflés et desséchés, les diverses ramifications des veines pulmonaires qui ont été injectées par le secours des artères bronchiques seules. Cet examen démontre qu'un certain nombre de veinules pulmonaires ont deux origines : l'une provenant des réseaux de l'artère pulmonaire, l'autre, des lacis ou plexus veineux qui recouvrent la muqueuse amincie des tubes aériens membraneux. En d'autres termes, les veinules bronchiques qui proviennent du réseau capillaire des conduits aériens, vont se jeter en partie dans les veinules pulmonaires voisines. Cette disposition est parfois assez évidente pour être constatée à l'œil nu sur les bronches membraneuses. Elle explique pourquoi l'injection poussée par les veines pulmonaires remplit tous les autres vaisseaux sanguins du poumon.

per arteriam aut venam injeceris, facile in bronchia exit, et rursus in bronchia injectus, etsi ægrius, in vasa penetrat. Reisseisen, pag. 17.

ARTICLE TROISIÈME.

MEMBRANES QUI FORMENT LE PARENCHYME DU LOBULE PULMONAIRE.

A part les vaisseaux sanguins dont je viens de parler, les vaisseaux lymphatiques et les nerfs qui n'ont pas fait l'objet de mes recherches, le lobule pulmonaire offre à l'examen : 1° une membrane propre ou d'enveloppe; 2° des parois bronchiques; 3° des parois alvéolaires et du tissu cellulaire qui unit toutes ces parties entre elles, ainsi que le lobule à la plèvre et aux lobules voisins.

1° *Membrane propre.* Sur un poumon qui a subi un commencement de putréfaction, ou la dessiccation dans l'état d'insufflation simple, il est assez facile d'enlever par lambeaux la plèvre qui le recouvre. Au-dessous, on trouve une membrane imperméable à l'air, résistante à la distension, et distincte des parois alvéolaires qui en recouvrent la face interne. Cette membrane est formée par une couche très-mince de fibres élastiques, entremêlées de fibres de tissu cellulaire à noyaux. Dans divers états morbides, elle acquiert une épaisseur notable, comme je l'ai observé sur des poumons de vieillards. Cette tunique répond à la membrane élastique réticulée qui enveloppe le sac pulmonaire des reptiles. Le poumon des oiseaux en est dépourvu.

Sans la présence de cette membrane, il me paraît difficile de bien expliquer la résistance considérable que le lobule pulmonaire présente à la distension. Willis, Haller, Bazin et Deschamps en ont reconnu l'existence. Les trois premiers considèrent cette membrane comme de nature fibreuse. M. Deschamps la rapporte au tissu fibro-élastique qu'il nomme *antitupien* (1). Ces auteurs, à l'exception de Haller, admettent à tort que cette membrane constitue une capsule ou une enveloppe générale pour chaque poumon; car on peut la suivre sur toutes les faces du lobule auquel elle forme une enveloppe complète et indépendante de celle des autres lobules. On peut facilement se convaincre du fait, en examinant le poumon du bœuf.

(1) Deschamps, Mémoire sur le tissu fibreux élastique, adressé à l'Académie des Sciences de Paris. 1838.

2° *Les parois de la bronche lobulaire* et de ses principales divisions offrent en procédant de dedans en dehors, 1° une couche d'épithélium vibratile, dont les cellules ont la forme de cônes ou de pyramides allongées; 2° une couche muqueuse; 3° un plan de fibres longitudinales, formées par l'épanouissement des cordons de tissu élastique, si apparents sous la membrane muqueuse des grosses bronches; 4° un autre plan de fibres, irrégulièrement circulaires, qui paraissent entièrement semblables aux fibres musculaires de la portion membraneuse de la trachée-artère. Les tubes aériens sont, en outre, enveloppés à l'extérieur par du tissu cellulaire à fibres longitudinales et obliques.

Les cellules d'épithélium vibratile varient de dimension suivant le calibre du tube aérien qu'elles occupent. Dans la trachée-artère, elles ont $0^{mm},06$ à $0^{mm},1$ de longueur; dans les bronches moyennes elles ne mesurent plus que $0^{mm},05$ environ; enfin, dans les divisions aériennes du lobule, elles n'ont que $0^{mm},01$ à $0^{mm},03$ de long.

La membrane muqueuse bronchique est réduite dans le lobule pulmonaire, à l'état d'une couche transparente, mince, sans traces de fibres.

Les fibres longitudinales marchent parallèlement et pressées les unes contre les autres. Lorsqu'elles sont isolées, elles décrivent des arcs de cercle ou des 8 de chiffre; rarement elles prennent la forme onduleuse désignée (fig. 4, a). Leurs bords sont obscurs et parfaitement lisses; elles se bifurquent comme les fibres élastiques, et l'acide acétique est sans action sur elles, de même que sur ces dernières. On ne peut évidemment les assimiler aux fibres musculaires lisses ou organiques comme le veut Henle. Cet anatomiste les regarde à tort comme la transformation des faisceaux longitudinaux élastiques en fibres musculaires lisses (1). Il est nécessaire de dire que Henle les examinait en soumettant au champ du miscroscope un petit tube bronchique tout entier, et que par ce procédé l'erreur est à peu près inévitable. Pour bien juger de ces fibres, il faut isoler la couche qu'elles forment de celle qui est sous-jacente ou à fibres circulaires. L'opération, difficile sur les poumons frais, est assez facile dans les poumons en voie de

(1) Henle, *Anatomie générale*, tom. II, pag. 119 et 120.

putréfaction ou dans les préparations par dessiccation. En comparant alors les fibres de ces deux couches, on trouve entre elles des différences bien tranchées. En effet, au lieu d'offrir les caractères précédents, les fibres circulaires ou extérieures sont pâles sur leurs bords (fig. 5, a), granulées sur toute leur surface. Elles restent droites et raides bien qu'abandonnées à elles-mêmes. Elles se séparent difficilement les unes des autres et se présentent presque toujours réunies en petits faisceaux ou fibrilles qui offrent à leur surface et sur leurs bords des globules allongés assez semblables aux noyaux des fibres cellulaires (fig. 5, b). Enfin l'acide acétique ne dissout pas ces fibres, mais les rend plus pâles, plus difficiles à reconnaître. Les granulations de leur surface ne sont pas altérées par l'action de l'acide, qui fait ressortir davantage les globules allongés et les rend plus distincts. Ces fibres ne peuvent donc être rapportées qu'aux fibres musculaires lisses ou organiques, tandis que les premières appartiennent évidemment au tissu élastique.

Dans les divisions aériennes des derniers ordres, la couche musculaire disparaît et les parois bronchiques n'offrent plus que les fibres élastiques longitudinales revêtues à l'extérieur de fibres cellulaires.

3° *Les parois alvéolaires* sont formées : 1° par une charpente de fibres qui laissent entre elles des espaces vides ou aréoles; 2° par une membrane transparente, qui n'offre aucune trace de fibres, qui recouvre la charpente précédente, et remplit les espaces vides.

Les fibres des parois alvéolaires sont longues, élastiques et recourbées; elles offrent la plupart des caractères des fibres élastiques, mais à un degré moins prononcé que celles dont il vient d'être question. Elles entourent le fond et le bord libre des alvéoles en s'entrecroisant sous divers plans. Quelques-unes sont tendues obliquement d'une extrémité à l'autre de l'alvéole.

L'acide acétique n'a aucune action sur les parois alvéolaires. Lorsqu'on les divise avec la pointe d'une aiguille, elles offrent une cassure nette sans traces de filaments, et les bords des fragments que l'on sépare s'enroulent sur eux-mêmes.

Pour comprendre la formation des alvéoles pariétales, on doit supposer les fibres élastiques les plus internes des parois bronchiques s'écartant de

celles-ci en faisceaux distancés, qui soulèvent à leur niveau la membrane transparente bronchique. Ces faisceaux se divisent ensuite en fascicules minces qui s'entrecroisent pour intercepter les espaces alvéolaires.

Au moment où apparaissent les alvéoles pariétales, l'épithélium qui jusqu'alors avait été vibratile devient pavimenteux. Ses cellules arrondies et parfois oblongues, ont dans leur plus grande largeur, $0^{mm},003$ à $0^{mm},01$. L'observation directe ne démontre rien sur les parois alvéolaires, d'analogue aux fibres musculaires lisses admises par beaucoup d'anatomistes. Les seules que l'on y remarque, semblent être la continuation des fibres élastiques des dernières divisions aériennes.

Quant à la physiologie expérimentale que l'on a voulu invoquer en faveur de l'existence des fibres musculaires, elle n'a rien démontré de positif jusqu'à présent. Les mouvements que l'on obtient dans le poumon en appliquant le galvanisme aux divisions des nerfs vagues, prouvent qu'il y a des fibres musculaires dans les parois bronchiques, mais nullement qu'il en existe dans les alvéoles pulmonaires.

M. Longet (1) et d'autres anatomistes après lui, ont cru en avoir trouvé une preuve dans la production de l'emphysème à la suite de la section de ces nerfs. Mais ces expériences que j'ai répétées nombre de fois, m'ont prouvé que l'emphysème qui survient à la suite de ces sections ne puise nullement sa cause prochaine dans la paralysie des alvéoles pulmonaires, comme ils le supposent, mais dans une circonstance plus positive et partant plus satisfaisante pour l'esprit. La section des pneumo-gastriques donne constamment lieu, d'abord à un engorgement sanguin, puis à une pneumonie qui peut aller jusqu'à la suppuration et qui cause presque toujours la mort lorsqu'on pratique la section des deux nerfs à la fois. L'emphysème n'est que l'effet consécutif et mécanique de cette altération pathologique; elle en suit la marche, se développe après elle, et augmente ou diminue suivant qu'une partie plus ou moins grande du parenchyme pulmonaire se trouve soustraite à la fonction respiratoire.

(1) Recherches expérimentales sur la nature des mouvements intrinsèques du poumon. Compte-Rendu de l'Académie des sciences, tom. II, pag. 501. Paris, 1842.

EXPLICATION DES FIGURES.

FIGURE I.

Tranche mince détachée de la surface pleurale d'un poumon de chat. Elle est considérablement grossie. Aux bords de cette tranche, on ne voit que des alvéoles isolées; au centre, où elle est un peu plus épaisse, on observe que toutes les alvéoles sont renfermées dans les infundibulums, ou s'élèvent du fond de ceux-ci comme autant de cellules terminales. Les espaces ou cloisons qui séparent ces infundibulums, sont marquées de dépressions irrégulières et plus ou moins prononcées, qui sont l'origine d'autant d'alvéoles. Ces dernières reposent sur les parois externes des infundibulums sous pleuraux et sont renfermées également dans des infundibulums, ainsi qu'on l'observe lorsque la tranche a un peu plus d'épaisseur que celle qui est dessinée.

FIGURE II.

Surface d'une coupe faite sur un poumon de chien. Les dernières divisions aériennes sont ouvertes jusqu'aux infundibulums. Dans les demi-cylindres bronchiques, on voit les alvéoles pariétales et les orifices de plusieurs infundibulums.

FIGURE III.

Elle montre le mode de ramification régulière qu'affecte la bronche d'un lobule, lorsque ce lobule a une forme conique bien prononcée.

FIGURE IV.

Couche de fibres longitudinales, élastiques, qui se trouvent immédiatement au-dessous de la muqueuse dans les tubes aériens du lobule. Ces fibres reposent sur un lambeau de membrane muqueuse transparente, dépouillée de son épithélium.

FIGURE V.

Fibres musculaires organiques, formant la couche située immédiatement au-dessous de la précédente.

a. — Fibres isolées.

b. — Petit faisceau de fibres.

FIGURE VI.

Reproduction du dessin donné par M. Moleschott.

FIGURE VII.

Mode de terminaison d'un rameau bronchique dans le poumon du chien. On y voit les infundibulums, leur tube de réunion, les alvéoles terminales et les alvéoles pariétales.

a. — Deux infundibulums voisins se réunissent par amincissement de la cloison qui les sépare.

b. — Tube de réunion des infundibulums, ou avant-dernière division bronchique. L'infundibulum placé au-dessus de cette ramification, indique la manière dont ces dilatations remplissent les intervalles que les canaux aériens laissent entre eux.

c. — Infundibulum qui s'ouvre isolément dans un tube bronchique. Dans cette dilatation aérienne, on peut remarquer, ce que l'on observe du reste assez fréquemment, que les cloisons inter-alvéolaires n'ont pas toutes la même hauteur. Cette inégalité n'est bien visible qu'à un grossissement de cinquante à soixante diamètres ; elle produit dans les alvéoles du poumon de l'homme, une disposition analogue à celle que l'on observe dans les cellules du poumon des reptiles, dont les unes plus grandes semblent en contenir d'autres, plus petites et d'une moindre hauteur.

Fig. 1.

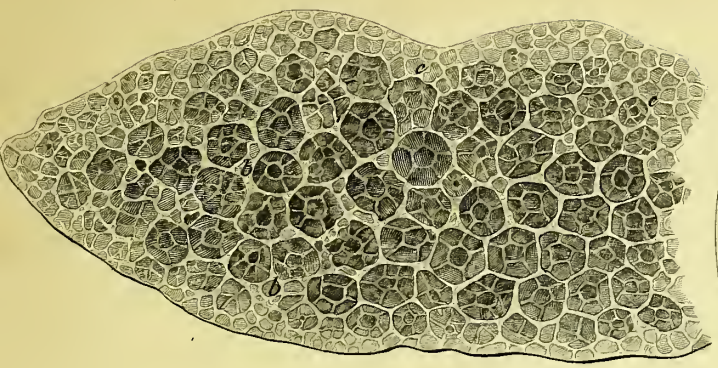

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 7.

Fig. 4.

Fig. 5.

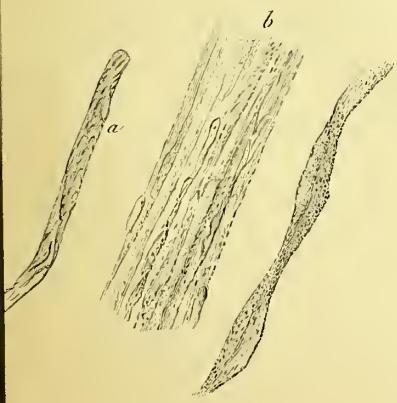

Fig. 6.

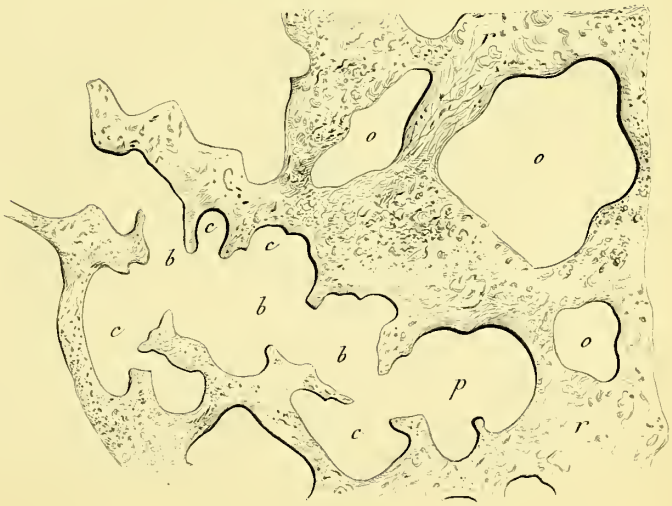

TABLE.

Pages.

CHAP. Ier. Aperçu historique des opinions émises sur la structure intime des poumons. 1

CHAP. II. Des divers modes de préparation du poumon, employés pour en découvrir la structure. 14

CHAP. III. De la structure intime des poumons. 18

ART. Ier. Appareil aérien. 19

§ I. Examen analytique. . . . . *Ib.*

a. Alvéoles pulmonaires et infundibulums. . . . . *Ib.*

b. Distribution des ramifications bronchiques. 23

c. Surface interne de ces ramifications. Alvéoles pariétales. 28

§ II. Synthèse ou théorie qui résulte de l'analyse précédente. 36

§ III. Preuves à l'appui. 40

1° Expériences. . . . . *Ib.*

2° État morbide du poumon. 41

3° Analogie. 44

§ IV. Parallèle avec les autres théories. 46

§ V. Dimensions des principales cavités aériennes. 49

ART. II. Appareil vasculaire-sanguin. 51

§ I. Distribution des vaisseaux sanguins. 52

1° Artère pulmonaire. . . . . *Ib.*

2° Veines pulmonaires. 57

3° Vaisseaux bronchiques. 60

§ II. Mode de communication des deux circulations sanguines du poumon. . 62

ART. III. Membranes qui forment le parenchyme du lobule pulmonaire. 65

1° Membrane d'enveloppe du lobule. . . . . *Ib.*

2° Parois bronchiques. 66

3° Parois alvéolaires. 67